ফার্ম মেশিনারি-২

এসএসসি (ভোকেশনাল) ও দাখিল (ভোকেশনাল)



নবম শ্রেণি



জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড কর্তৃক ২০২২ শিক্ষাবর্ষ থেকে বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ডের এসএসসি (ভোকেশনাল) এবং দাখিল (ভোকেশনাল) শিক্ষাক্রমের নবম শ্রেণির পাঠ্যপুস্তকরূপে নির্ধারিত

ফার্ম মেশিনারি-২
Farm Machinery-2

নবম শ্রেণি

বিষয় কোড : ৪৭৪১২

২০২৫ শিক্ষাবর্ষের জন্য পরিমার্জিত

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড

৬৯-৭০, মতিঝিল বাণিজ্যিক এলাকা, ঢাকা-১০০০

কর্তৃক প্রকাশিত

(পরীক্ষামূলক সংস্করণ)

প্রথম সংস্করণ রচনা ও সম্পাদনা

প্রকৌশলী জাকারিয়া আব্বাসী

প্রকৌশলী মো: জসীম উদ্দিন

মো: আল আমীন

মোহাম্মদ শিহাব উদ্দিন

মো: ফকরুল ইসলাম

মোহাম্মদ আবুল শাহিন কাওছার সরকার (সমন্বয়কারী)

কবীর হোসেন (প্যাডাগগ)

প্রথম প্রকাশ : অক্টোবর, ২০২১

পুনর্মুদ্রণ : নভেম্বর, ২০২২

পুনর্মুদ্রণ : , ২০২৪

গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার কর্তৃক বিনামূল্যে বিতরণের জন্য

মুদ্রণে:

প্রসঙ্গ-কথা

আধুনিককালে শিক্ষা ছাড়া জাতীয় উন্নতির প্রত্যাশা করা যায় না। পৃথিবীর যেসব দেশ আজ উন্নতির শিখরে পৌঁছেছে তাদের দিকে তাকালেই এ সত্যটি অনুধাবন করা যায়। বাংলাদেশের মতো অতিরিক্ত জনসংখ্যার দেশে কারিগরি শিক্ষার আলাদা একটা গুরুত্ব রয়েছে। বিজ্ঞান ও প্রযুক্তির ব্যবহারিক প্রয়োগের সহায়ক এই শিক্ষাকে অবলম্বন করে জনসংখ্যাকে মানবসম্পদে রূপান্তর করা যায়। কারিগরি শিক্ষাকে গুরুত্ব দিয়ে আর্থসামাজিক উন্নতির নজির গড়েছে বিশ্বের অনেক দেশ। এশিয়ার চীন, জাপান, ভিয়েতনাম, কম্বোডিয়া, মালয়েশিয়া প্রভৃতি দেশ এর উজ্জ্বল প্রমাণ। জাতীয় উন্নতির স্বার্থে বহির্বিশ্বের সাথে তাল মিলিয়ে বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষাকে বিশেষ গুরুত্ব দিয়েছে। দারিদ্র্য বিমোচন ও কর্মসংস্থান সৃষ্টির মাধ্যমে দেশকে অর্থনৈতিকভাবে এগিয়ে নেওয়ার প্রত্যয়ে কারিগরি ও বৃত্তিমূলক শিক্ষার বিস্তারে সরকার কার্যকর উদ্যোগ নিয়েছে। কারিগরি শিক্ষার জন্যে পৃথক অধিদপ্তর ও শিক্ষা বোর্ড প্রতিষ্ঠা করা হয়েছে। এই শিক্ষার জন্যে যুগোপযোগী শিক্ষাক্রম প্রণয়ন করা হয়েছে। সাধারণ শিক্ষার মাধ্যমিক স্তর ও মাদ্রাসা শিক্ষার দাখিল স্তরে কারিগরি বা ভোকেশনাল শিক্ষার অধিকতর সম্প্রসারণে সরকার কাজ করে যাচ্ছে।

শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যক্রম সময়ের সাথে সাথে পরিবর্তনশীল। এই পরিবর্তনশীলতাকে বিবেচনায় নিয়ে পরিমার্জিত শিক্ষাক্রমের আলোকে কারিগরি শিক্ষার বিভিন্ন ট্রেডের বইগুলো প্রণয়ন করা হয়েছে। দেশের অভ্যন্তরীণ এবং বহির্বিশ্বের কর্মবাজারের চাহিদাকে এক্ষেত্রে অগ্রাধিকার দেওয়া হয়েছে। কারণ বিশ্বায়নের এই যুগে গোটা বিশ্ব এখন অখণ্ড এক কর্মবাজার। বর্তমানে দক্ষতা ও যোগ্যতা থাকলে যেকোনো দেশের মানুষ পৃথিবীর যেকোনো প্রান্তে কর্মসংস্থানের সুযোগ নিতে পারে। বৈশ্বিক শ্রমবাজারে বাংলাদেশ তার হিস্যা যত বাড়াবে দেশের অর্থনৈতিক উন্নয়ন তত গতিশীল হবে। বাংলাদেশের বিশেষায়িত অনেক শিল্পে দক্ষ জনশক্তির অভাব রয়েছে। কারিগরি শিক্ষার মাধ্যমে শিল্পখাতে দক্ষ জনবল সরবরাহের লক্ষ্যকেও বিশেষ বিবেচনায় রাখা হয়েছে।

সরকারের বিনামূল্যে পাঠ্যপুস্তক সরবরাহের আওতা থেকে কারিগরি শিক্ষার বই বাইরে নয়। ভোকেশনাল ট্রেডের পাঠ্যপুস্তক প্রণয়ন করেছে বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড। সরকারের সিদ্ধান্ত মোতাবেক ২০১৭ সাল থেকে এই পাঠ্যপুস্তকগুলো সংশোধন, পরিমার্জন, মুদ্রণ ও বিতরণের দায়িত্ব দেওয়া হয়েছে জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড (এনসিটিবি)-কে। এনসিটিবি নিষ্ঠার সাথে তার দায়িত্ব পালন করে যাচ্ছে। এই কার্যক্রমের ধারাবাহিক প্রক্রিয়ায় ২০২৪ সাল পর্যন্ত সকল পাঠ্যপুস্তকের পরিমার্জন ও সংশোধন সম্পন্ন করা হয়েছে। ফলে বইগুলো শিক্ষক ও শিক্ষার্থীদের নিকট অধিকতর গ্রহণযোগ্য হবে বলে আশা করা যায়। প্রতিটি বই উন্নত মানের কাগজ ও চার রঙা প্রচ্ছদ সহকারে ছাপা হয়েছে। এতে বইগুলোর যথেষ্ট শ্রীবৃদ্ধি ঘটেছে।

আলোচ্য পাঠ্যপুস্তকটি রচনা ও সম্পাদনা করেছেন প্রশিক্ষণপ্রাপ্ত শিক্ষক ও বিষয় বিশেষজ্ঞগণ। পূর্ব ও পরবর্তী শ্রেণির পঠিত বিষয়সমূহের সাথে যৌক্তিক সংযোগ বিধানপূর্বক বইটি প্রণয়ন করা হয়েছে। প্রাসঙ্গিক ট্রেডের এই বইটি প্রায়োগিক শিক্ষার জন্যে যাতে অনুকূল হয় সেজন্যে প্রয়োজনীয় চিত্রের সন্নিবেশ করা হয়েছে। বইটি যদি আমাদের তরুণ প্রজন্মের স্বকর্মসংস্থান ও সম্মানজনক জীবিকার্জনে কার্যকর ভূমিকা রাখে তবেই আমাদের শ্রম সার্থক হয়েছে বলে মনে করব।

সাবলীল ভাষায় লেখা বইটিতে বাংলা একাডেমির প্রমিত বানানরীতি অনুসৃত হয়েছে। সর্বশেষ তথ্য-উপাত্ত সহযোগে বিষয়বস্তু উপস্থাপন করা হয়েছে। যথাযথ সতর্কতা অবলম্বনের পরেও তথ্য-উপাত্ত ও ভাষাগত কিছু ভুলত্রুটি থেকে যাওয়া অসম্ভব নয়। পরবর্তী সংস্করণে বইটিকে যথাসম্ভব ত্রুটিমুক্ত করার আন্তরিক প্রয়াস থাকবে। এই বইয়ের মানোন্নয়নে যে কোনো ধরনের যৌক্তিক পরামর্শ কৃতজ্ঞতার সাথে গৃহীত হবে।

পরিশেষে বইটি রচনা, সম্পাদনা ও অলংকরণে যাঁরা অবদান রেখেছেন তাঁদের সবার প্রতি কৃতজ্ঞতা জানাই।

অক্টোবর ২০২৪

প্রফেসর ড. এ কে এম রিয়াজুল হাসান

চেয়ারম্যান

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ

সূচিপত্র

ফার্ম মেশিনারি-২

প্রথম অধ্যায়
ইঞ্জিন ফান্ডামেন্টালস
(Engine Fundamentals)



আমাদের চারপাশে বিভিন্ন ধরনের যানবাহন দেখতে পাই, যেমন- মোটর সাইকেল, সিএনজি চালিত অটোরিক্সা, বাস, ট্রাক, কার, জিপ, ট্রাক্টর, পাওয়ার টিলার ইত্যাদি। এ সমস্ত যানবাহন তোমাদের খুবই পরিচিত। তোমরা কি বলতে পারবে এসব যানবাহন কিভাবে চলে? হ্যাঁ, এ সমস্ত যানবাহন ইঞ্জিনের সাহায্যে চলে। ব্যবহারের দিক দিয়ে বিভিন্ন ধরনের যানবাহন থাকলেও ইঞ্জিনের কার্যপ্রণালী একই। শুধু পার্থক্য হলো ছোট গাড়ির জন্য ছোট ইঞ্জিন এবং বড় গাড়ির জন্য বড় ইঞ্জিন। ইঞ্জিন সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন করতে হলে ইঞ্জিন ফান্ডামেন্টালস সম্পর্কে জ্ঞান থাকা প্রয়োজন। এ অধ্যায় শেষে শিক্ষার্থীরা ইঞ্জিনের পরিচিতি, ইঞ্জিনের প্রকারভেদ ও কার্যপ্রণালী, ইঞ্জিনের গঠনপ্রণালীসহ প্রতিটি শিখনফল ধারাবাহিকভাবে সম্পন্ন করে কর্মস্থলের পরিচ্ছন্নতা বিধি, ব্যক্তিগত নিরাপত্তা, স্বাস্থ্য ও নৈতিকতা অনুশীলন করে ইঞ্জিন ফান্ডামেন্টালস সম্পর্কে জ্ঞান অর্জন করবে।

এ অধ্যায় পাঠ শেষে আমরা-

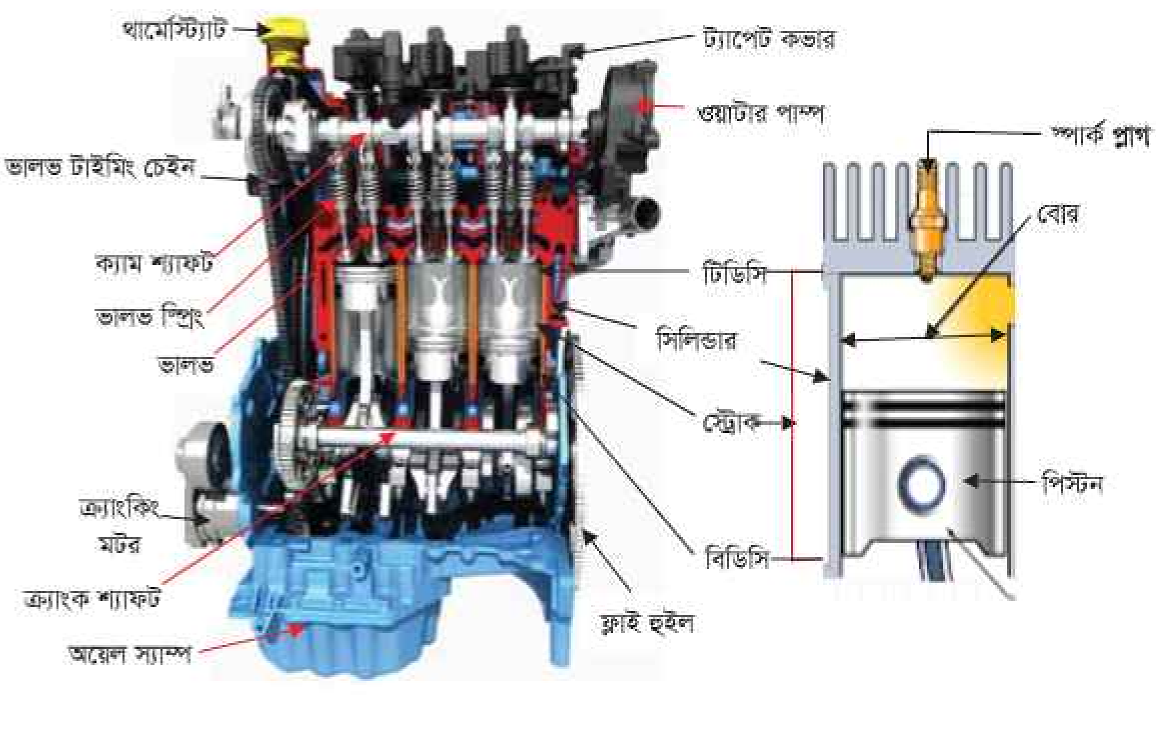
- ইঞ্জিনের পরিচিতি বলতে পারব
- ইঞ্জিন সম্পর্কিত পরিভাষা ব্যাখ্যা করতে পারব
- ইঞ্জিনের প্রকারভেদ উল্লেখ করতে পারব
- বিভিন্ন প্রকারের ইঞ্জিন চিহ্নিত করতে পারব
- ইঞ্জিনের কার্যপ্রণালী বর্ণনা করতে পারব
- ইঞ্জিনের গঠণপ্রণালী ব্যাখ্যা করতে পারব
- ইঞ্জিন সম্পর্কিত গাণিতিক সমস্যা সমাধান করতে পারব

এই অধ্যায়ের শিখনফলগুলো অর্জনের লক্ষ্যে আমরা তিনটি জব সম্পন্ন করব। এই তিনটি জবের মধ্যে ইঞ্জিনের ওয়ার্কিং সেকশনাল মডেলের মাধ্যমে বোর, টিডিসি, বিডিসি, স্ট্রোক, ক্লিয়ারেন্স ভলিউম, পিস্টন ডিসপ্লেসমেন্ট ইত্যাদি চিহ্নিত করণ, ইঞ্জিনের ওয়ার্কিং সেকশনাল মডেলের মাধ্যমে কার্যপ্রণালী এবং ইঞ্জিনের বিভিন্ন অংশসমূহ চিহ্নিতকরণ সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন করব।

১.১ ইঞ্জিনের পরিচিতি (Introduction to the Engine)

১.১.১ ইঞ্জিন (Engine)

ইঞ্জিন এমন একটি যন্ত্র যা কোন প্রাকৃতিক শক্তি বা রাসায়নিক শক্তি ব্যবহার করে প্রথমে তাপ শক্তি এবং পরে তাপ শক্তিকে কাজে লাগিয়ে যান্ত্রিক শক্তিতে রুপান্তর করে। ইঞ্জিনের ভিতরে জ্বালানি অর্থাৎ পেট্রোল অথবা ডিজেল প্রজ্জ্বলিত হয়ে যে শক্তি উৎপন্ন হয় তা পিস্টনকে সিলিন্ডারের মধ্যে উঠানামা করায় এবং পিস্টনের এই উঠানামার ফলে ক্র্যাংক শ্যাফট ঘোরে। ক্র্যাংক শ্যাফটের সাথে সংযুক্ত করে যে কোন যন্ত্রকে ঘুরানো বা চালানোই হল ইঞ্জিনের কাজ। ইঞ্জিন তাপ শক্তিকে পাথেয় করে নিজেই শক্তি উৎপন্ন করে এবং তার নিজস্ব শক্তিতেই চলে ও অন্যান্য মেশিন চালাতে সাহায্য করে। মানুষ শুধু নিয়ন্ত্রণ করে। যেমন- মোটরযানে ব্যবহৃত ইঞ্জিনসমূহ।



চিত্র: ১.১ ক্রস সেকশন ইঞ্জিনের বিভিন্ন অংশ

১.১.২ বোর (Bore) সিলিন্ডারের ব্যাসই হলো সিলিন্ডার বোর। বোর অর্থ ছিদ্র অর্থাৎ ইঞ্জিন সিলিন্ডারের ভিতরে পিস্টন যে ছিদ্র বা গর্তের মধ্যে উঠানামা করে-এর অভ্যন্তরীন ব্যাস হচ্ছে বোর। যে কোন সিলিন্ডারের সাইজ তার বোর ও স্ট্রোকের পরিমাপ দিয়ে প্রকাশ করা হয়।

১.১.৩ টিডিসি (TDC)

সিলিন্ডারের অভ্যন্তরে পিস্টন উপর দিক উঠার সর্বোচ্চ সীমা হচ্ছে টিডিসি বা টপ ডেড সেন্টার (TDC = Top Dead Center) অর্থাৎ যে স্থানে ওঠার পর পিস্টন আর উপরে উঠতে পারেনা।

১.১.৪ বিডিসি (BDC)

সিলিন্ডারের মধ্যে পিস্টন নিচের দিকে নামার সময় নামতে নামতে এমন একস্থানে নামে যার নিচে আর নামতে পারেনা বরং এর পর সে উপর দিকে উঠতে থাকে। সিলিন্ডারের ভিতরে পিস্টনের নিচে নামার এ সর্বনিম্ন সীমা হলো বিডিসি বা বটম ডেড সেন্টার (BDC = Bottom Dead Center)।

১.১.৫ স্ট্রোক (Stroke)

পিস্টন সিলিন্ডারের অভ্যন্তরে একবার টিডিসি থেকে বিডিসি পর্যন্ত অথবা বিডিসি থেকে টিডিসি পর্যন্ত যে দূরত্ব অতিক্রম করে তাই স্ট্রোক। যে ইঞ্জিন দুই স্ট্রোকে শক্তি উৎপন্ন করে তা টু-স্ট্রোক ইঞ্জিন এবং যে ইঞ্জিন চার স্ট্রোকে শক্তি উৎপন্ন করে তা ফোর-স্ট্রোক ইঞ্জিন নামে পরিচিত।

১.১.৬ ভলিউমেট্রিক ইফিসিয়েন্সি (Volumetric Efficiency)

সাকশন স্ট্রোকে ইনলেট ভালভ খোলা থেকে বন্ধ হওয়া সময়ের মধ্যে সিলিন্ডারে যে পরিমাণ বাতাস ও জ্বালানির মিশ্রণ প্রবেশ করে এবং সিলিন্ডারের মধ্যকার আয়তন এ দু'টোর অনুপাত হচ্ছে ভলিউমেট্রিক ইফিসিয়েন্সি। যে ইঞ্জিনে ভলিউমেট্রিক ইফিসিয়েন্সি যত বেশি, সে ইঞ্জিনে শক্তিও তত বেশি। এটি সাধারণত ৮০% হয়ে থাকে।

১.১.৭ টর্ক (Torque)

পাওয়ার স্ট্রোকে পিস্টন যখন নিচের দিকে ধাবিত হয় তখন কানেকটিং রডের সাহায্যে ক্র্যাংক শ্যাফটকে জোরে ঘুরানোর জন্য যে মোচড় বা ধাক্কা দেয়, ক্র্যাংক শ্যাফটের এই মোচড়ই হলো টর্ক। পিস্টনের ধাক্কা যত শক্তিশালী হবে টর্ক ও তত বাড়বে এবং ক্র্যাংক শ্যাফটও তত বেশি ঘূর্ণায়মাণ হবে।

১.১.৮ ক্লিয়ারেন্স ভলিউম (Clearance Volume)

পিস্টন সিলিন্ডারের টিডিসিতে পৌছানোর পর সিলিন্ডার হেড এবং পিস্টন হেডের মাঝে যে ফাঁকা জায়গা থাকে তাই ক্লিয়ারেন্স ভলিউম। উক্ত স্থানে দহন কার্য সম্পন্ন হয় বলে একে কম্বাশন চেম্বার / দহন প্রকোষ্ঠের আয়তনও বলা হয়ে থাকে।

১.১.৯ টোটাল ভলিউম (Total Volume)

সোয়েপ্ট ভলিউম ও ক্লিয়ারেন্স ভলিউমের যোগফলকে টোটাল ভলিউম বলে। সাধারণত এ আয়তনকে ঘন সেন্টিমিটার অথবা ঘন ইঞ্চিতে প্রকাশ করা হয়। ইঞ্জিনের সাকশন স্ট্রোকে এ আয়তনই বাতাস বা মিশ্রণ দ্বারা পূর্ণ হয়।

১.১.১০ পিস্টন ডিসপ্লেসমেন্ট (Piston Displacement)

সাকশন স্ট্রোকে পিস্টন TDC থেকে BDC তে নামার সময় সিলিন্ডারের ভিতর যতটুকু আয়তন অতিক্রম করে বা জায়গা খালি থাকে বা শূন্যতার সৃষ্টি হয় তাই পিস্টন ডিসপ্লেসমেন্ট বা সোয়েপ্ট ভলিউম (Swept Volume). একে ইঞ্জিন ডিসপ্লেসমেন্টও বলা হয়। এটা পিস্টনের মাপ, সিলিন্ডারে বোর এবং স্ট্রোকের মাপের উপর নির্ভর করে। এর আয়তনকে কিউবিক সেন্টিমিটার (cc) বা ঘন সেন্টিমিটার দ্বারা প্রকাশ করা হয়।



চিত্রঃ ১.২ পিস্টন ডিসপ্লেসমেন্ট

$$PD = \frac{\pi D^2 LNK}{4}$$

এখানে,

PD = পিস্টন ডিসপ্লেসমেন্ট

D = সিলিন্ডারের ব্যাস

L = স্ট্রোকের দৈর্ঘ্য

N = প্রতিমিনিটে ক্র্যাংক শ্যাফটের ঘুর্ণন গতি (RPM)

K = সিলিন্ডারের সংখ্যা।

১.১.১১ কম্প্রেশন রেশিও (Compression Ratio) বা সংকোচন অনুপাত

কম্প্রেশন স্ট্রোক শুরু হওয়ার পূর্বে সাকশন স্ট্রোকের সময় যে পরিমাণ বাতাস ও জ্বালানির মিশ্রণ সিলিন্ডারে প্রবেশ করে তা কম্প্রেশন স্ট্রোকের শেষে ঐ বাতাস বা মিশ্রণ সংকুচিত হয়। এই সংকুচিত বাতাসের আয়তন এবং পূর্বের বাতাস বা মিশ্রণ এর আয়তনের অনুপাত হচ্ছে কম্প্রেশন রেশিও বা সংকোচন অনুপাত।

কম্প্রেশন রেশিও (সংকোচন অনুপাত) $= \dfrac{\text{সোয়েপ্ট ভলিউম + ক্লিয়ারেন্স ভলিউম}}{\text{ক্লিয়ারেন্স ভলিউম}}$

$= \dfrac{\text{সোয়েপ্ট ভলিউম}}{\text{ক্লিয়ারেন্স ভলিউম}} + \dfrac{\text{ক্লিয়ারেন্স ভলিউম}}{\text{ক্লিয়ারেন্স ভলিউম}}$

$= \dfrac{\text{সোয়েপ্ট ভলিউম}}{\text{ক্লিয়ারেন্স ভলিউম}} + ১$

অথবা

$= ১ + \dfrac{\text{সোয়েপ্ট ভলিউম}}{\text{ক্লিয়ারেন্স ভলিউম}}$

সাধারণত যে সকল ইঞ্জিনে জ্বালানী হিসেবে পেট্রোল বা অকটেন ব্যবহৃত হয় ঐ সকল ইঞ্জিনের কম্প্রেশন রেশিও কম এবং যে সকল ইঞ্জিনে ডিজেল ব্যবহৃত হয়,সে সকল ইঞ্জিনের কম্প্রেশন রেশিও বেশি হয়। ডিজেল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে কম্প্রেশন রেশিও ১২ঃ১ থেকে ২২ঃ১ এর মধ্যে আর পেট্রোল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে কম্প্রেশন রেশিও ৬:১ থেকে ১২:১ এর মধ্যে থাকে। ইঞ্জিনের কম্প্রেশন রেশিও যত বেশি হয়, তার কম্প্রেশন প্রেসারও তত বেশি হয়ে থাকে।

১.১.১২ ইঞ্জিন হর্স পাওয়ার (Engine Horse Power) HP

৭৫ কেজি ওজনের কোন বস্তুকে এক সেকেন্ডে এক মিটার দূরত্বে নিয়ে যেতে অথবা ৫৫০ পাউন্ড ওজনের কোন বস্তুকে এক সেকেন্ডে এক ফুট দূরত্বে নিয়ে যেতে যে ক্ষমতার প্রয়োজন হয় তাই এক হর্স পাওয়ার। হর্স পাওয়ার বলতে বুঝায় ৭৫মিটার কেজি/সেকেন্ড অথবা ৫৫০ ফুট পাউন্ড/সেকেন্ড, হর্স পাওয়ারকে সংক্ষেপে HP বলে।

১.১.১৩ ইন্ডিকেটেড হর্স পাওয়ার (Indicated Horse Power) IHP

ইঞ্জিন সিলিন্ডারের মধ্যে জ্বালানি প্রজ্জ্বলন বা দহনের ফলে ইঞ্জিনের অভ্যন্তরে যে ক্ষমতা বা শক্তি উৎপন্ন হয় তাই ইনডিকেটেড হর্স পাওয়ার বা আইএইচপি ।

$$\therefore IHP = BHP + FHP$$

মেট্রিক পদ্ধতিতে $IHP = \frac{PLANK}{4500}$

এখানে,

P = ইঞ্জিনের গড় কার্যকারী চাপ (কেজি/বর্গ সেন্টিমিটার)

L = ইঞ্জিনের স্ট্রোকের দৈর্ঘ্য (মিটার)

A = পিস্টনের প্রস্থচ্ছেদ (বর্গ সেঃ মিঃ)

N = প্রতি মিনিটে ক্র্যাংক শ্যাফ্টের ঘূর্ণন গতি (RPM)

K = সিলিন্ডারের সংখ্যা।

১.১.১৪ ব্রেক হর্স পাওয়ার (Brake Horse Power) BHP

ইঞ্জিনের ভিতরে যে শক্তি পাওয়া যায়, এর সবটুকু কাজে লাগানো যায় না। কারণ, কিছু শক্তি ইঞ্জিনের ভিতরের বিভিন্ন চলমান যন্ত্রাংশের ঘর্ষণ জনিত বাঁধায় অপচয় হয়। এ অপচয় হওয়া শক্তি বাদে যতটুকু শক্তি অবশিষ্ট থাকে যা ফ্লাই হুইলে বা সংযুক্ত যন্ত্রাংশে পাওয়া যায়, সেটিই হচ্ছে বিএইচপি বা ব্রেক হর্স পাওয়ার (Brake Hose Power)। বিএইচপি সব সময় IHP থেকে কম হয়।

ব্রেক হর্স পাওয়ার, $BHP = \frac{2\pi NT}{4500}$

এখানে,

$\pi = \frac{22}{7}$

T = টর্ক বা মোচড় (কেজি – মিটার)

N = ঘূর্ণন গতি

২০২৫

১.১.১৫ ফ্রিকশনাল হর্স পাওয়ার (Frictional Horse Power) FHP

ইঞ্জিনের ভিতরে উৎপন্ন যে শক্তি ইঞ্জিনের বিভিন্ন ঘূর্ণায়মান যন্ত্রাংশের ঘর্ষণ জনিত বাঁধায় অপচয় হয় তা হচ্ছে ফ্রিকশনাল হর্স পাওয়ার বা এফএইচপি।

$$\therefore \text{FHP} = \text{IHP} - \text{BHP}$$

১.১.১৬ মেকানিক্যাল ইফিসিয়েন্সি (Mechanical Efficiency)

ইঞ্জিনের বিএইচপি (BHP) এবং আইএইচপি (IHP)-এর অনুপাত হচ্ছে মেকানিক্যাল ইফিসিয়েন্সি। এটা সব সময় শতকরা (%) হিসেবে প্রকাশ করা হয়।

$$\text{মেকানিক্যাল ইফিসিয়েন্সি (ME)} = \frac{\text{BHP}}{\text{IHP}} \times ১০০$$

১.১.১৭ সিসি (CC)

CC এর পূর্ণ অর্থ হচ্ছে কিউবিক সেন্টিমিটার (Cubic Centimeter)। ইঞ্জিন সিলিন্ডারের মোট আয়তনকে সংক্ষেপে সিসি বলে। সিসি যত বেশি হবে এর শক্তিও তত বেশি হবে। সোয়েপ্ট ভলিউম বা পিস্টন ডিসপ্লেসমেন্টের আয়তনের একক হচ্ছে সিসি ।

১.১.১৮ সাইকেল (Cycle)

ইঞ্জিনের মধ্যে একবার শক্তি উৎপাদনের জন্য ক্র্যাংক শ্যাফট ঘুরে ঘুরে পর্যায়ক্রমে যে কাজগুলো করে তাই সাইকেল (Cycle)। একটি সাইকেলে সম্পূর্ণ করতে ক্র্যাংক শ্যাফটকে পর্যায়ক্রমে নিম্নের কাজগুলো সম্পন্ন করতে হয়। যেমন-

১। সাকশন (Suction)

২। কম্প্রেশন (Compression)

৩। ইনজেকশন (Injection) - ডিজেল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে,ইগ্নিশন (Ignition) - পেট্রোল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে

৪। কম্বাশন (Combustion) বা ফায়ারিং বা পাওয়ার

৫। এগজস্ট (Exhaust) বা স্ক্যাভেঞ্জিং (Scavenging)

দলগত কাজ: তোমাদের আশে পাশে দেখা একটি ইঞ্জিনের বিভিন্ন অংশসমূহ খুঁজে বের করে তা নিচের তালিকায় লেখ

ক্রমিক নং	ইঞ্জিনের অংশসমূহ
১	
২	
৩	
৪	
৫	
৬	
৭	

১.২ হর্স পাওয়ার সংক্রান্ত সমস্যা ও সমাধান

সমস্যা-১

একটি ইঞ্জিনের আরপিএম ১০০০, আউটপুট অর্থাৎ সরবরাহকৃত বিএইচপি 25.5, ইঞ্জিনটিতে জ্বালানি সরবরাহ না করে উল্লেখিত আরপিএম-এ শুধু ঘুরাতে 17 হর্স পাওয়ার শক্তি প্রয়োজন হয়। ইঞ্জিনটির মেকানিক্যাল ইফিসিয়েন্সি কত?

সমাধান-

আমরা জানি,

$$\text{মেকানিক্যাল ইফিসিয়েন্সি (ME)} = \frac{BHP}{IHP} \times 100$$

$$= \frac{25.5}{42.5} \times 100$$

$$= 0.6 \times 100$$

$$= 60\%$$

দেওয়া আছে,

$BHP = 25.5$

$FHP = 17$

$IHP = BHP + FHP$

$= 25.5 + 17$

$= 42.5$

ইঞ্জিনটির মেকানিক্যাল ইফিসিয়েন্সি = 60% (উত্তর)

সমস্যা-২

একটি 4 স্ট্রোক ইঞ্জিনের ইন্ডিকেটেড হর্স পাওয়ার 160 এবং ফ্রিকশনাল হর্স পাওয়ার 102 হলে ইঞ্জিনটির ব্রেক হর্স পাওয়ার কত?

সমাধান-

আমরা জানি,

$BHP = IHP - FHP$

$= 160 - 102$

$= 58\ HP$

∴ ইঞ্জিনটির ব্রেক হর্স পাওয়ার = 58 HP (উত্তর)

দেওয়া আছে,

$IHP = 160$

$FHP = 102$

$\therefore BHP = ?$

২০২৫

সমস্যা-৩

এক সিলিন্ডার বিশিষ্ট একটি ইঞ্জিনের বোর 4 ইঞ্চি এবং স্ট্রোক $3\frac{1}{2}$ ইঞ্চি হলে উহার সোয়েপ্ট ভলিউম বা পিস্টন ডিসপ্লেসমেন্ট কত?

সমাধান-

আমরা জানি,

$$\text{পিস্টন ডিসপ্লেসমেন্ট (PD)} = \frac{\pi D^2 LNK}{4}$$

$$= \frac{3.14 \times (4)^2 \times 3.5 \times 1 \times 1}{4}$$

$$= \frac{175.84}{4}$$

$= 43.96$ ঘন ইঞ্চি (উত্তর)

দেওয়া আছে,

বোর $D = 4$ ইঞ্চি

স্ট্রোকের দৈর্ঘ্য $L = 3\frac{1}{2}$ ইঞ্চি $= 3.5$ ইঞ্চি

সিলিন্ডার সংখ্যা $K = 1$

$\pi = 3.14$

$N = 1$

$\therefore PD = ?$

সমস্যা-৪ একটি ৪ সিলিন্ডার বিশিষ্ট 4 স্ট্রোক ইঞ্জিনের বোর ৪2 মিঃ মিঃ, স্ট্রোক ৪0 মিঃ মিঃ প্রতি মিনিটে ঘূর্ণন গতি 4000 বার এবং মিন ইফেকটিভ প্রেসার প্রতি বর্গ সেন্টিমিটারে 7 kg হলে এর আইএইচপি (IHP) এর মান কত?

সমাধান-

আমরা জানি,

$$IHP = \frac{PLANK}{4500}$$

$$= \frac{7 \times 0.08 \times 52.78 \times 4000 \times 8}{4500 \times 2}$$

$$= \frac{945817.6}{9000}$$

$= 105.09$

$\therefore$ ইঞ্জিনটির আইএইচপি $= 105.09$ HP (উত্তর)

দেওয়া আছে,

সিলিন্ডারের সংখ্যা $k = 8$

সিলিন্ডারের ব্যাস $D = \frac{82}{10}$ সেঃ মিঃ $= 8.2$ সেঃ মিঃ

স্ট্রোকের দৈর্ঘ্য $L = 80$ মিঃ মিঃ

$\therefore L = 0.08$ মিটার

প্রতি মিনিটে ঘর্ণন গতি $N = 4000$ বার (RPM)

(এখানে 4 স্ট্রোক ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে আরপিএম কে 2 দ্বারা ভাগ করতে হয়)

$$\therefore N = \frac{RPM}{2}$$

$$\text{পিস্টনের প্রস্থচ্ছেদ } A = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$= \frac{3.14 \times (8.2)^2}{4}$$

$\therefore A = 52.78$ বর্গ সেন্টিমিটার

মিন ইফেকটিভ প্রেসার $P = 7\ kg/cm^2$

$\therefore IHP = ?$

২০২১

১.৩ ইঞ্জিনের প্রকারভেদ ও কার্যপ্রণালী

(Engine Classification and Functions)

১.৩.১ ইঞ্জিনের প্রকারভেদ

১। ইঞ্জিনকে প্রধানতঃ দুইভাগে ভাগ করা যায় যেমন-

(i) অন্তর্দাহ ইঞ্জিন (Internal Combustion Engine)

(ii) বহির্দাহ ইঞ্জিন (External Combustion Engine)

অন্তর্দাহ ইঞ্জিন

যে ইঞ্জিনের দহন কার্য সিলিন্ডারের মধ্যে সম্পন্ন হয় এবং বাহির থেকে দহন কার্য দেখা যায় না তা অন্তর্দাহ ইঞ্জিন। যেমন- ডিজেল ইঞ্জিন ও পেট্রোল ইঞ্জিন ।

বহির্দাহ ইঞ্জিন

যে ইঞ্জিনের দহন কার্য সিলিন্ডারের বাহিরে সম্পন্ন হয় এবং বাহির থেকে দহন কার্য দেখা যায় তা বহির্দাহ ইঞ্জিন, যেমন- ষ্টীম ইঞ্জিন।

২। অন্তর্দাহ ইঞ্জিনকে স্ট্রোক অনুযায়ী দুই ভাগে ভাগ করা হয়েছে, যেমন-

(i) টু-স্ট্রোক ইঞ্জিন

(ii) ফোর-স্ট্রোক ইঞ্জিন।

৩। জ্বালানির ব্যবহার অনুসারে ইঞ্জিনকে তিন ভাগে ভাগ করা হয়েছে, যেমন-

(i) পেট্রোল/গ্যাসোলিন ইঞ্জিন

(ii) ডিজেল ইঞ্জিন ও

(iii) গ্যাস ইঞ্জিন।

৪। **সিলিন্ডারের সংখ্যা অনুসারে ইঞ্জিনকে দুই ভাগে ভাগ করা হয়েছে,** যেমন-

(i) একক সিলিন্ডার বিশিষ্ট ইঞ্জিন। ছোট যানবাহনে ব্যবহৃত ইঞ্জিন, যেমন- মোটর সাইকেল, সিএনজি চালিত আটোরিক্সা, রাইস ট্রান্সপ্লান্টার ইত্যাদি।

(ii) মাল্টি সিলিন্ডার বিশিষ্ট ইঞ্জিন। বড় যানবাহনে ব্যবহৃত ইঞ্জিন, যেমন- ট্রাক্টর, কম্বাইন হার্ভেস্টার, বাস, ট্রাক, কার, জিপ ইত্যাদি।

৫। **সিলিন্ডারের অবস্থান অনুসারে ইঞ্জিনকে ছয় ভাগে ভাগ করা যায়,** যেমন-

(ক) ইনলাইন সিলিন্ডার ইঞ্জিন

(খ) ভি-টাইপ সিলিন্ডার ইঞ্জিন

(গ) অপোজ পিস্টন সিলিন্ডার ইঞ্জিন

(ঘ) রেডিয়াল সিলিন্ডার ইঞ্জিন

(ঙ) হরাইজন্টাল সিলিন্ডার ইঞ্জিন

(চ) ভারটিক্যাল সিলিন্ডার ইঞ্জিন।

(ক) ইনলাইন সিলিন্ডার ইঞ্জিন: এই ইঞ্জিনে সিলিন্ডার সমূহ একই লাইনে সারিবদ্ধভাবে অবস্থান করে।



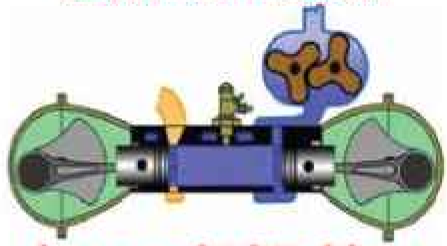
চিত্র: ১.৩ ইনলাইন সিলিন্ডার ইঞ্জিন

(খ) ভি-টাইপ সিলিন্ডার ইঞ্জিন: এই ইঞ্জিনের সিলিন্ডারসমূহ ইংরেজি "V" অক্ষরের মত অবস্থান করে।



চিত্র: ১.৪ ভি-টাইপ সিলিন্ডার ইঞ্জিন

(গ) অপোজ পিস্টন সিলিন্ডার ইঞ্জিন: এই ইঞ্জিনে পিস্টন এবং সিলিন্ডার সমূহ একে অপরের বিপরীত দিকে অবস্থিত এবং দুই পাশে দু'টি ক্র্যাংক শ্যাফ্‌ট অবস্থান করে।



চিত্র: ১.৫ অপোজিট পিস্টন সিলিন্ডার

(ঘ) রেডিয়াল সিলিন্ডার ইঞ্জিন: এই ধরনের ইঞ্জিন উড়োজাহাজে বা বিমানে ব্যবহার করা হয়। এতে অনেকগুলো সিলিন্ডার থাকে। সিলিন্ডারগুলো ক্র্যাংক শ্যাফ্‌টের চার দিকে অবস্থান করে। প্রতিটি সিলিন্ডারের কানেকটিং রড একটিমাত্র ক্র্যাংক শ্যাফ্‌টের সঙ্গে যুক্ত থাকে।



চিত্র: ১.৬ রেডিয়াল সিলিন্ডার ইঞ্জিন

(ঙ) হরাইজন্টাল সিলিন্ডার ইঞ্জিন: এই ধরনের ইঞ্জিনের সিলিন্ডার গুলি একই দিকে (বামে অথবা ডানে) হেলানো থাকে এবং ক্র্যাংক শ্যাফটের মাঝখানে অবস্থান করে ফলে পিস্টন বামে বা ডানে যাতায়াত করে।



চিত্র: ১.৭ হরাইজন্টাল সিলিন্ডার ইঞ্জিন

(চ) **ভার্টিক্যাল সিলিন্ডার ইঞ্জিন:** এই ধরনের ইঞ্জিনের সিলিন্ডার খাড়াভাবে উপরে নীচে অবস্থান করে।



চিত্র: ১.৮ ভার্টিক্যাল সিলিন্ডার

৬। ঠান্ডা করার পদ্ধতি অনুসারে ইঞ্জিনকে দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

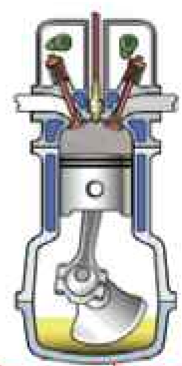
(i) বাতাস দ্বারা ঠান্ডা করা (Air Cooled Engine) ইঞ্জিন। যেমন- মোটর সাইকেল, স্কুটার, রাইস ট্রান্সপ্লান্টার ইত্যাদি ছোট মোটর যানের ইঞ্জিন।

(ii) পানি দ্বারা ঠান্ডা করা ইঞ্জিন (Water Cooled Engine). যেমন- পাওয়ার টিলার, ট্রাক্টর, কম্বাইন হার্ভেস্টার, বাস, ট্রাক, ইত্যাদি বড় যানবাহনের ইঞ্জিন।

৭। ভালভ মেকানিজম এর ভিত্তিতে ইঞ্জিন চার প্রকার। যেমন-

(ক) আই-হেড ইঞ্জিন

এই ইঞ্জিনের ইনলেট ভালভ ও এগজস্ট ভালভ দুইটিই ইঞ্জিন হেডে বসানো থাকে।



চিত্র: ১.৯ আই-হেড ইঞ্জিন

(খ) এল-হেড ইঞ্জিন

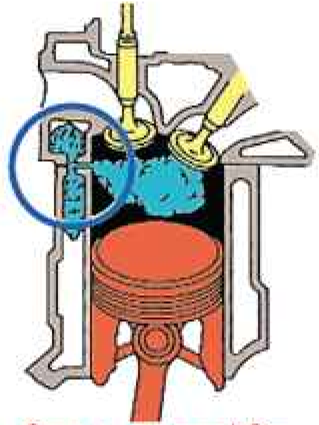
এই ইঞ্জিনের দুইটি ভালভই সিলিন্ডারের একই পার্শ্বে বসানো থাকে এবং দহন প্রকোষ্ঠের গঠন ইংরেজী “L” অক্ষরের মত।



চিত্র: ১.১০ এল-হেড ইঞ্জিন

(গ) এফ-হেড ইঞ্জিন

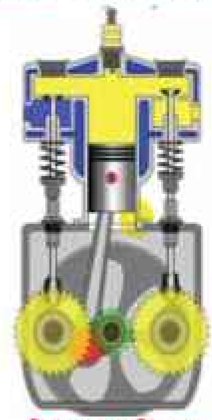
এই ইঞ্জিনের ভালভের অবস্থান F হেড এবং L হেড ইঞ্জিনের সংমিশ্রণে গঠিত। এই ইঞ্জিনে একটি ভালভ সিলিন্ডারের পার্শ্বে থাকে।



চিত্র:১.১১ এফ-হেড ইঞ্জিন

(ঘ) টি-হেড ইঞ্জিন

এই ইঞ্জিনের সিলিন্ডারের দুই পার্শ্বে দুইটি ভালভের অবস্থান এবং দেখতে ইংরেজি অক্ষর 'T' এর মত।



চিত্র: ১.১২ টি-হেড



একক কাজ: তোমাদের সকলেরই পরিচিত উপরোক্ত যানবাহনসমূহ দেখ এবং নিম্নের ছকে এদের নাম ও এ সব যান বাহনে কোন ধরনের জ্বালানী ব্যবহার করা হয় তা উল্লেখ কর।

ক্রমিক নং	যানবাহনের নাম	ইঞ্জিনের ধরন	জ্বালানীর নাম
১			
২			

১.৪ ফোর-স্ট্রোক বা চার ঘাত ইঞ্জিনের কার্যপ্রণালী

১.৪.১ ফোর-স্ট্রোক পেট্রোল ইঞ্জিনের কার্যপ্রণালী (Working Principle of Four Stroke Petrol Engine)

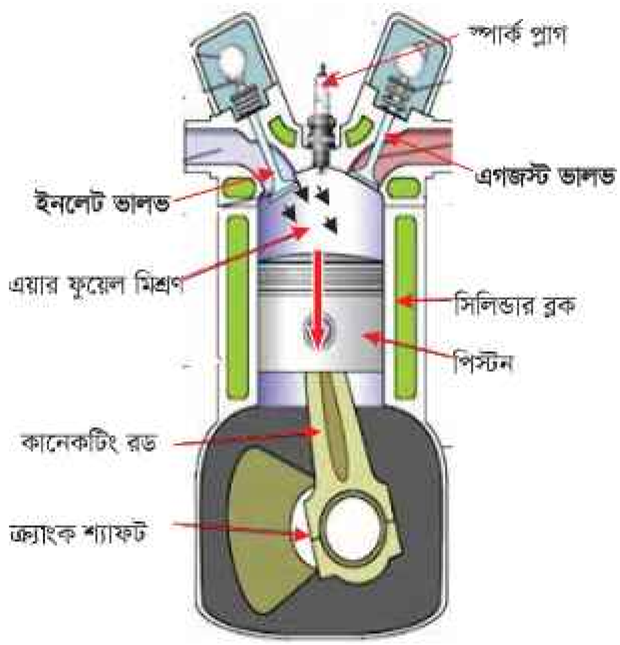
যে ইঞ্জিন জ্বালানি হিসাবে পেট্রোল ব্যবহার করে এবং অটো সাইকেলের উপর ভিত্তি করে পরিচালিত হয়ে কাজ করে তাই পেট্রোল ইঞ্জিন। ফোর-স্ট্রোক পেট্রোল ইঞ্জিনে শক্তি উৎপাদনের জন্য সিলিন্ডারের ভিতর পিস্টনকে চারবার উঠানামা করতে হয়। ফলে চারটি স্ট্রোক সম্পন্ন করে একবার শক্তি পাওয়া যায়।পেট্রোল ইঞ্জিনকে এসআই (SI) ইঞ্জিন বা স্পার্ক ইগনিশন ইঞ্জিনও বলা হয়।

চারটি স্ট্রোকের মাধ্যমে ফোর-স্ট্রোক পেট্রোল ইঞ্জিন কাজ করে। স্ট্রোকগুলোর কার্যপ্রণালী নিম্নরুপ-

১। সাকশন স্ট্রোক (Suction Stroke)
২। কম্প্রেশন স্ট্রোক (Compression Stroke)
৩। পাওয়ার স্ট্রোক (Power Stroke)
৪। এগজস্ট স্ট্রোক (Exhaust Stroke)

১। সাকশন স্ট্রোক (Suction Stroke)

এ স্ট্রোক শুরু হওয়ার সময় পিস্টন টিডিসি-তে থাকে, ইনলেট ভালভ খোলা এবং এগজস্ট ভালভ বন্ধ থাকে। পিস্টন নিচের দিকে নামতে শুরু করলে সাকশন স্ট্রোক আরম্ভ হয়। পিস্টন নিচের দিকে নামার সময় সিলিন্ডারের মধ্যে শূন্যতার সৃষ্টি হয়। ফলে খোলা ইনলেট পোর্ট দিয়ে বাতাস ও জ্বালানির মিশ্রণ সিলিন্ডারে প্রবেশ করে। পিস্টন যখন বিডিসি-তে পৌছে তখন ইনলেট ভালভ বন্ধ হয়ে যায় এবং সাকশন স্ট্রোক এখানেই শেষ হয়। চিত্রে সাকশন স্ট্রোক দেখানো হলো।



চিত্র: ১.১৩. সাকশন স্ট্রোক

২। কম্প্রেশন স্ট্রোক (Compression Stroke)

এ স্ট্রোকে পিস্টন BDC থেকে TDC এর দিকে উঠে। এই সময় উভয় ভালভই বন্ধ থাকে। সাকশন স্ট্রোকের সময় প্রবেশকৃত বাতাস এবং জ্বালানির মিশ্রণ সংকুচিত হয়। এর ফলে চাপ এবং তাপমাত্রা বাড়তে থাকে। ফলে চাপ গড়ে ২০০ PSI থেকে ৫০০ PSI (পাউন্ড প্রতি বর্গ ইঞ্চি) এবং তাপমাত্রা প্রায় ১৫০০° ফারেনহাইট থেকে ২০০০° ফারেনহাইট বৃদ্ধি পায়। কম্প্রেশন স্ট্রোকের শেষ মূহুর্তে স্পার্ক প্লাগে বৈদ্যুতিক স্ফুলিঙ্গ সংঘঠিত হয়।



চিত্র: ১.১৪ কম্প্রেশন স্ট্রোক

৩। পাওয়ার স্ট্রোক (Power Stroke)

কম্প্রেশন স্ট্রোকের পরেই শুরু হয় পাওয়ার স্ট্রোক। এ সময় উভয় ভালভ বন্ধ থাকে। এই স্ট্রোকের শেষ মুহূর্তে সিলিন্ডারে অবস্থানরত প্রচন্ড চাপ ও তাপযুক্ত বাতাস এবং জ্বালানীর মিশ্রণে স্পার্ক প্লাগের সাহায্যে বিস্ফোরিত হয়। জ্বালানি বিস্ফোরিত হওয়ার সাথে সাথে প্রচন্ড শক্তিতে পিস্টন দ্রুত বিডিসি'র দিকে নামতে থাকে। পিস্টনের এই প্রবল চাপ কানেকটিং রডের সাহায্যে ক্র্যাংক শ্যাফটে পৌছার ফলে ক্র্যাংক শ্যাফট ঘূর্ণায়মান হয়।

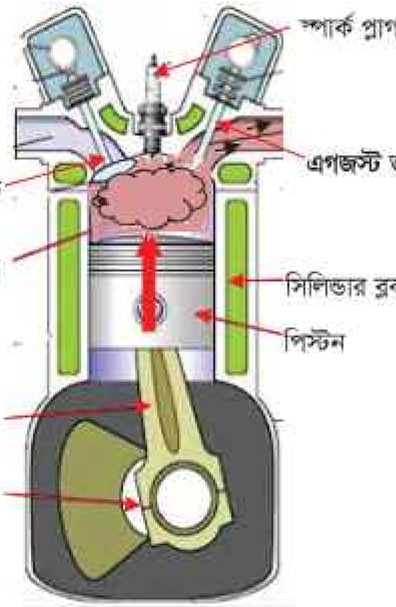
এই শক্তি বিভিন্ন ইউনিটের মাধ্যমে ফ্লাই হুইল বা চাকায় যায়। পিস্টন বিডিসিতে পৌছার সাথে সাথে পাওয়ার স্ট্রোক শেষ হয়। এ স্ট্রোকের শেষ মুহূর্তে এগজস্ট ভালভ খুলে যায়। চিত্রে পাওয়ার স্ট্রোক দেখানো হলো। চারটি স্ট্রোকের মধ্যে এই স্ট্রোকে মূলত শক্তি উৎপন্ন হয়।



চিত্র: ১.১৫ পাওয়ার স্ট্রোক

৪। এগজস্ট স্ট্রোক (Exhaust Stroke)

পাওয়ার স্ট্রোকের শেষে এগজস্ট ভালভ খুলে গেলে বিস্ফোরিত পোড়া গ্যাস এগজস্ট পোর্ট দিয়ে সিলিন্ডার থেকে বাহিরে বেরিয়ে যায়। এ স্ট্রোক শুরু হওয়ার সাথে সাথে পিস্টন বিডিসি হতে টিডিসি'র দিকে উঠতে থাকে। এভাবে টিডিসি পর্যন্ত পিস্টন ওঠার পর এগজস্ট স্ট্রোক শেষ হয়। এ স্ট্রোক শেষে এগজস্ট ভালভ বন্ধ হয়ে ইনলেট ভালভ খুলে যায় এবং পুনরায় সাকশন স্ট্রোক শুরু হয়। চিত্রে এগজস্ট স্ট্রোক দেখানো হয়েছে।



চিত্র: ১.১৬ এগজস্ট স্ট্রোক

এভাবে চারটি স্ট্রোক সম্পন্ন করে ইঞ্জিনে একটি ওয়ার্কিং সাইকেল পূর্ণ হয়। চারটি স্ট্রোক বার বার পুনরাবৃত্তি ঘটিয়ে শক্তি উৎপন্ন করে। এ শক্তি কানেকটিং রডের মাধ্যমে ক্র্যাংক শ্যাফ্টকে ঘুরাতে থাকে। ফলে ক্র্যাংক শ্যাফ্টের ঘূর্ণন শক্তি যান্ত্রিক শক্তি হিসাবে চাকায় বা ফ্লাই হুইলে পাওয়া যায়।

১.৪.২ ফোর স্ট্রোক ডিজেল ইঞ্জিনের কার্যপ্রণালী (Working Principle of Four Stroke Diesel Engine)

যে ইঞ্জিনে জ্বালানি হিসাবে ডিজেল ব্যবহার করে এবং ডিজেল সাইকেলের উপর ভিত্তি করে কাজ করে তা ডিজেল ইঞ্জিন নামে পরিচিত। ফোর-স্ট্রোক পেট্রোল ইঞ্জিনের মত ফোর-স্ট্রোক ডিজেল ইঞ্জিনেও ক্ষমতা অর্জন করতে পিস্টনকে চারবার উঠানামা করতে হয়।

ফোর স্ট্রোক ডিজেল ইঞ্জিনের চারটি স্ট্রোকের কার্যপ্রণালী নিম্নরূপ-

১। সাকশন স্ট্রোক (Suction Stroke)

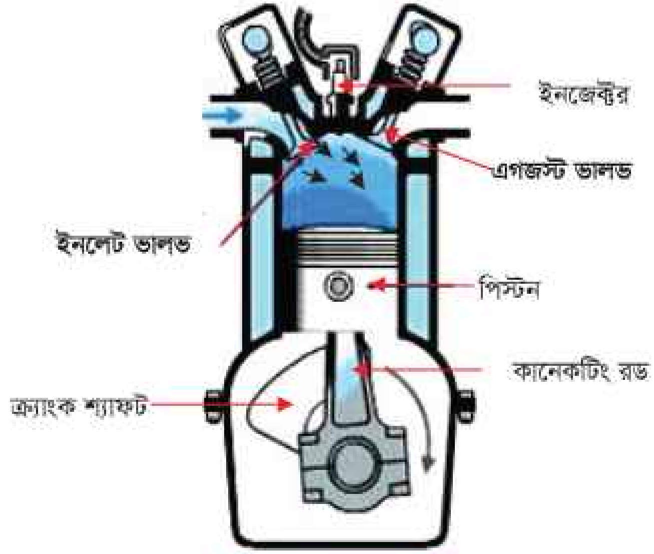
২। কম্প্রেশন স্ট্রোক (Compression Stroke)

৩। পাওয়ার স্ট্রোক (Power Stroke)

৪। এগজস্ট স্ট্রোক (Exhaust Stroke)

১। সাকশন স্ট্রোক (Suction Stroke)

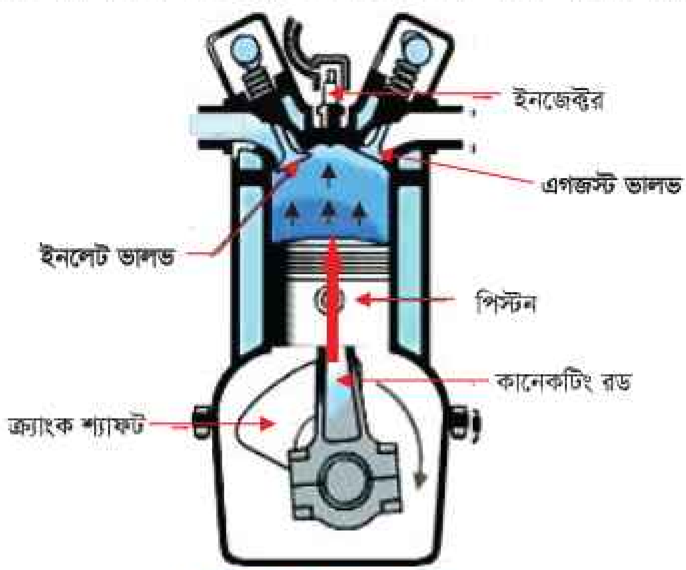
এ স্ট্রোকের সময় পিস্টন TDC থেকে BDC এর দিকে নামতে থাকে। ইনলেট ভালভ খোলা থাকে এবং এগজস্ট ভালভ বন্ধ থাকে। পিস্টন নিচের দিকে নামার সময় সিলিন্ডারের মধ্যে শূন্যতার সৃষ্টি হয়। ফলে খোলা ইনলেট পোর্ট দিয়ে পরিষ্কার বাতাস সিলিন্ডারে প্রবেশ করে। পিস্টন BDC তে পৌছালে সাকশন স্ট্রোক শেষ হয়।



চিত্র: ১.১৭ সাকশন স্ট্রোক

কম্প্রেশন স্ট্রোক (Compression Stroke)

সাকশন স্ট্রোকের শেষে শুরু হয় কম্প্রেশন স্ট্রোক। এই স্ট্রোকের সময় পিস্টন BDC থেকে TDC এর দিকে উঠতে থাকে। উভয় ভালভ বন্ধ থাকার ফলে সাকশন স্ট্রোকে নেওয়া পরিষ্কার বাতাস সংকুচিত হতে থাকে।

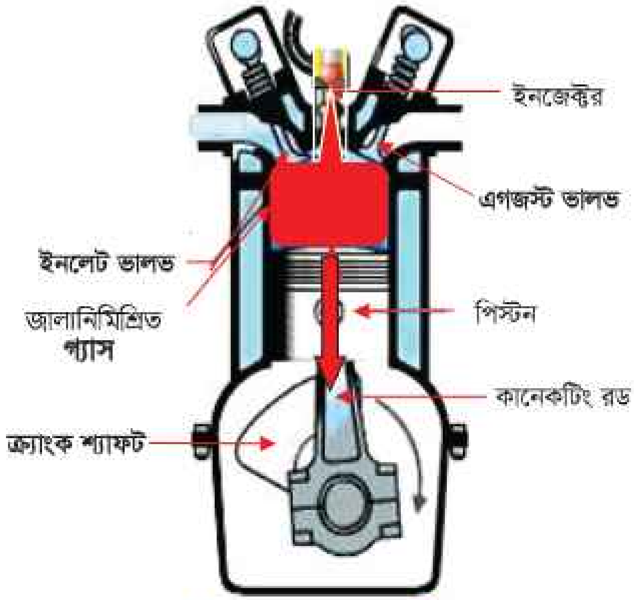


চিত্র: ১.১৮ কম্প্রেশন স্ট্রোক

এর ফলে প্রচন্ড চাপ ও তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়। চাপ ৪৫০ থেকে ৫৫০ পাউন্ড প্রতি বর্গ ইঞ্চিতে এবং তাপমাত্রা প্রায় ৯০০° ফারেনহাইট থেকে ১১০০° ফারেনহাইট পর্যন্ত উন্নীত হয়।

পাওয়ার স্ট্রোক (Power Stroke)

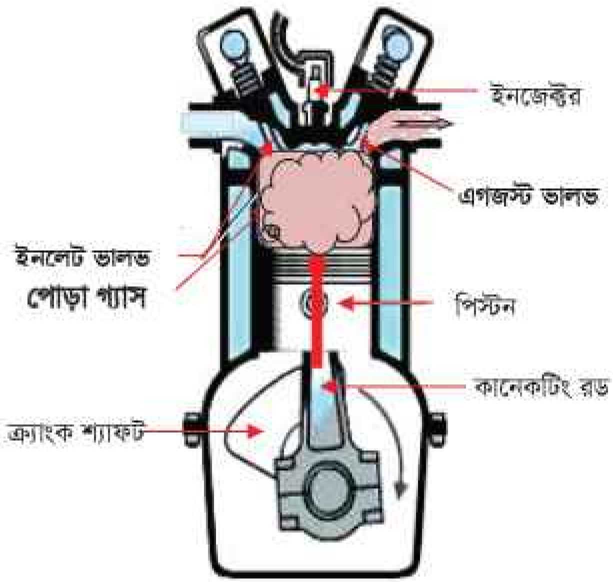
কম্প্রেশন স্ট্রোকের শেষে শুরু হয় পাওয়ার স্ট্রোক। এ সময় উভয় ভালভ বন্ধ থাকে। কম্প্রেশন স্ট্রোকের শেষে হাইপ্রেসার পাম্প ইনজেক্টরের সাহায্যে কম্বাশন চেম্বারে উচ্চচাপে ডিজেল স্প্রে করে (১৫০০ থেকে ৩৫০০ পাউন্ড প্রতি বর্গ ইঞ্চিতে)। ফলে সিলিন্ডারের মধ্যে ফায়ারিং (Firing) শুরু হয় এবং চাপ বেড়ে গিয়ে ৫০০ হতে ৭৫০ পিএসআই (PSI) (Pound per square inch) পর্যন্ত হয় এবং তাপমাত্রা বেড়ে গিয়ে ২০০০° ফা: থেকে ২৫০০° ফা: পর্যন্ত হয়। পাওয়ার স্ট্রোকের এই অত্যাধিক চাপে পিস্টন প্রবল বেগে TDC থেকে BDC এর দিকে নামতে থাকে। ফলে ক্র্যাংক শ্যাফট ঘূর্ণায়মান হয়। এই শক্তিই বিভিন্ন ইউনিটের মাধ্যমে ফ্লাই হুইল বা চাকায় যায়। এই স্ট্রোকের শেষ মুহূর্তে এগজস্ট ভালভ খুলে যায়। চিত্রে পাওয়ার স্ট্রোক দেখানো হলো।



চিত্র: ১.১৯ পাওয়ার স্ট্রোক

এগজস্ট স্ট্রোক (Exhaust Stroke)

এই স্ট্রোকের সময় পিস্টন BDC থেকে TDC এর দিকে উঠতে থাকে। ইনলেট ভালভ বন্ধ এগজস্ট ভালভ খোলা থাকে। বিস্ফোরিত পোড়া গ্যাস এগজস্ট পোর্ট দিয়ে সিলিন্ডার থেকে বেরিয়ে যায়। পিস্ট্রন TDC পর্যন্ত উঠার পর এগজস্ট স্ট্রোক শেষ হয়। এর ফলে পুনরায় এগজস্ট ভালভ বন্ধ হয়ে যায় এবং ইনলেট ভালভ খুলতে থাকে। পুনরায় সাকশন স্ট্রোক শুরু হয়। এভাবে চারটি স্ট্রোক সম্পন্ন করে ইঞ্জিনে একটা ওয়ার্কিং সাইকেল পূর্ণ হয়। চারটি স্ট্রোক বার বার পুনরাবৃত্তি ঘটিয়ে শক্তি উৎপন্ন করে। এ শক্তি কানেকটিং রডের মাধ্যমে ক্র্যাংক শ্যাফ্‌টকে ঘুরাতে থাকে। ফলে ক্র্যাংক শ্যাফ্‌টের ঘূর্ণন শক্তি যান্ত্রিক শক্তি হিসাবে চাকায় বা ফ্লাই হুইলে পাওয়া যায়।



চিত্র: ১.২০ এগজস্ট স্ট্রোক

১.৫ পেট্রোল ইঞ্জিন ও ডিজেল ইঞ্জিনের মধ্যকার পার্থক্য

পেট্রোল ইঞ্জিন ও ডিজেল ইঞ্জিনের মধ্যে প্রধাণত যেসব পার্থক্য লক্ষ্য করা যায় তা নিম্নরুপ-

পেট্রোল ইঞ্জিন বা SI ইঞ্জিন	ডিজেল ইঞ্জিন বা CI ইঞ্জিন
১। এ ইঞ্জিনে জ্বালানি হিসেবে পেট্রোল বা অকটেন ব্যবহার করা হয়।	১। এ ইঞ্জিনে জ্বালানি হিসেবে ডিজেল ব্যবহার করা হয়।
২। এ ইঞ্জিনে জ্বালানি প্রজ্জ্বলনে বা পোড়াতে স্পার্ক প্লাগ ব্যবহার করা হয়।	২। এ ইঞ্জিনে জ্বালানি প্রজ্জ্বলনে বা পোড়াতে ফুয়েল ইনজেক্টরের সাহায্যে উচ্চচাপে ডিজেল এটোমাইজ আকারের স্প্রে করা হয়।
৩। এ ইঞ্জিনে পেট্রোল ও বাতাসের মিশ্রণ তৈরি করার জন্য কার্বুরেটর আছে।	৩। এ ইঞ্জিনে পেট্রোল ও বাতাসের মিশ্রণ তৈরি করার জন্য কার্বুরেটর নেই।
৪। এ ইঞ্জিনে পেট্রোল কার্বুরেটরে সরবরাহ করার জন্য এসি পাম্প ব্যবহার করা হয়।	৪। এ ইঞ্জিনে ডিজেল হাই প্রেসার ফুয়েল পাম্পে সরবরাহ করার জন্য ফিড পাম্প ব্যবহার করা হয়।
৫। এখানে ইগনিশনের কাজে ইগনিশন কয়েল, সিবি পয়েন্ট ও ডিস্ট্রিবিউটর ব্যবহৃত হয়।	৫। এখানে ইগনিশন কয়েল, সিবি পয়েন্ট ও ডিস্ট্রিবিউটর প্রয়োজন নেই।
৬। সাকশন স্ট্রোকে বাতাস ও পেট্রোলের মিশ্রণ সিলিন্ডার প্রবেশ করে।	৬। সাকশন স্ট্রোকে শুধু পরিষ্কার বাতাস সিলিন্ডারে প্রবেশ করে।

২০২৫

৭। এ ইঞ্জিনের স্পিড ও লোড কার্বুরেটর দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।	৭। এ ইঞ্জিনের স্পিড ও লোড গভর্ণর দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।
৮। এ ইঞ্জিনের তাপীয় দক্ষতা প্রায় ৩০ - ৩৫%	৮। এ ইঞ্জিনের তাপীয় দক্ষতা প্রায় ৪০%।
৯। এ ইঞ্জিন ওজনে হালকা এবং দাম তুলনামূলকভাবে বেশি।	৯। এ ইঞ্জিন ওজনে ভারী এবং দাম তুলনামূলকভাবে কম।
১০। এ ইঞ্জিনের আয়ুষ্কাল বেশি।	১০। এ ইঞ্জিনের আয়ুষ্কাল কম।
১১। এ ইঞ্জিনে জ্বালানী খরচ বেশি।	১১। এ ইঞ্জিনে জ্বালানী খরচ কম।
১২।এ ইঞ্জিনের স্পীড বা গতি বেশি	১২। এ ইঞ্জিনের স্পীড বা গতি কম।
১৩। এ ইঞ্জিনের সংকোচন অনুপাত ৩.৫ ঃ ১ থেকে ১২ ঃ ১।	১৩। এ ইঞ্জিনের সংকোচন অনুপাত ১২ ঃ ১ থেকে ২০ ঃ ১।

১.৬ টু-স্ট্রোক ইঞ্জিনের কার্যপ্রণালী

টু-স্ট্রোক ইঞ্জিনে দু'টি স্ট্রোকে কার্য সম্পাদন করে। এতে কোনো ভাল্ভ থাকে না এবং পোর্ট দ্বারা ইনলেট ও এগজস্ট কন্ট্রোল করা হয়। স্ট্রোক দুটি হল–

(ক) আপওয়ার্ড স্ট্রোক (Upward Stroke)

(খ) ডাউনওয়ার্ড স্ট্রোক (Downward Stroke)

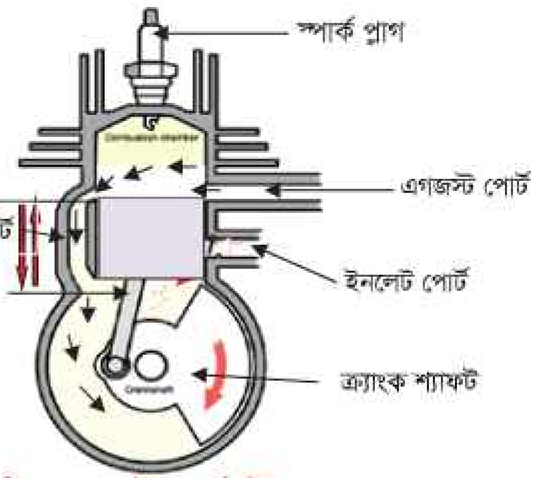
(ক) আপওয়ার্ড স্ট্রোক (Upward Stroke)

এ স্ট্রোকে বিডিসি থেকে পিস্টন উপরে টিডিসি'র দিকে উঠতে থাকে। পিস্টন উপরের দিকে ওঠার ফলে ইনলেট পোর্ট খুলে যায় এবং এগজস্ট পোর্ট বন্ধ হয়ে যায়। এ অবস্থায় নিচের দিকের ইনলেট পোর্ট দিয়ে বাতাস ও পেট্রোলের মিশ্রণ পিস্টনের নিচের দিকে সিলিন্ডারে ও ক্রাঙ্ককেসে প্রবেশ করে এবং পিস্টনের উপরের দিকে বন্ধ স্থানে সিলিন্ডারের ভিতরের আগের স্ট্রোকে জমা থাকা পেট্রোল ও বাতাসের মিশ্রণ সংকুচিত হয়ে চাপের সৃষ্টি করে। এভাবে একই স্ট্রোকে সাকশন ও কম্প্রেশন দু'টো কাজই সম্পন্ন হয়। পিস্টন টিডিসি-তে পৌছানো পর্যন্ত আপ ওয়ার্ড স্ট্রোক কাজ করে।



চিত্র: ১.২১ আপওয়ার্ড স্ট্রোক
(সাকশন ও কম্প্রেশন স্ট্রোক)

(খ) ডাউন ওয়ার্ড স্ট্রোক (Downward Stroke)



চিত্র:১.২২ ডাউনওয়ার্ড স্ট্রোক (পাওয়ার ও কম্প্রেশন স্ট্রোক)

আপওয়ার্ড স্ট্রোকের শেষেই ডাউনওয়ার্ড স্ট্রোক শুরু হয়। আপওয়ার্ড স্ট্রোকের শেষ মুহূর্তে সিলিন্ডার সংকুচিত জ্বালানির মধ্যে স্পার্ক প্লাগের মাধ্যমে বৈদ্যুতিক স্ফুলিঙ্গ বা স্পার্কিং করা হয়। স্পার্কিং-এর সাথে সাথে বাতাস মিশ্রিত সংকুচিত পেট্রোল প্রচন্ড বিস্ফোরণ সহকারে জ্বলে ওঠে এবং পিস্টনের মাথায় প্রচন্ড জোরে ধাক্কা দেয়। এর ফলে পিস্টন টিডিসি থেকে বিডিসি'র দিকে দ্রুত নামতে থাকে। পিস্টন নিচের দিকে নামার সময় এগজস্ট পোর্ট খুলে দেয় এবং ইনলেট পোর্ট বন্ধ করে দেয়। পিস্টন এভাবে নামতে থাকলে ক্রাঙ্ককেসে আবদ্ধ বাতাস ও জ্বালানির মিশ্রণে ক্রাঙ্ককেস হতে স্ক্যাভেঞ্জিং পোর্ট (Scavenging Port)-এর ছিদ্র পথ দিয়ে পিস্টনের উপরের দিকে পোড়া গ্যাসের উপর চাপ প্রয়োগ করে। ফলে খোলা এগজস্ট পোর্ট দিয়ে পোড়া গ্যাস ইঞ্জিনের বাইরে বের করে দেয়। এভাবেই পিস্টন বিডিসি পর্যন্ত নেমে ডাউনওয়ার্ড স্ট্রোকে কম্বাশন বা পাওয়ার ও এগজস্ট স্ট্রোকের দু'টো কাজ সম্পন্ন হয়।

১.৭ টু-স্ট্রোক ও ফোর-স্ট্রোক ইঞ্জিনের মধ্যে পার্থক্য

স্ট্রোকের কার্যপদ্ধতির ভিত্তিতে টু-স্ট্রোক ইঞ্জিন এবং ফোর-স্ট্রোক ইঞ্জিনের মধ্যে অনেক পার্থক্য আছে। এসব পার্থক্যের বিষয় নিচে বর্ণনা করা হলো-

টু-স্ট্রোক ইঞ্জিন	ফোর-স্ট্রোক ইঞ্জিন
১। এ ইঞ্জিন পিস্টন দুইবার উঠানামা করে এবং ক্র্যাংক শ্যাফ্ট একপাক (৩৬০°) ঘুরে দুটি স্ট্রোক সম্পন্ন করে একবার শক্তি পাওয়া যায়।	১। চারটি স্ট্রোকের মাধ্যমে অর্থাৎ পিস্টন চার বার উঠানামা করে এবং ক্র্যাংক শ্যাফ্ট দুই পাক ঘুরে (৭২০°) একবার শক্তি পাওয়া যায়।
২। কোন ভালভ ব্যবহার করা হয় না।	২। ইনলেট ও এগজস্ট এই দুটি ভালভ ব্যবহার করা হয়।
৩। এধরনের ইঞ্জিনে তিনটি পোর্ট থাকে। যেমন- ইনলেট, এগজস্ট ও ট্রান্সফার পোর্ট।	৩। এধরনের ইঞ্জিনে ইনলেট ও এগজস্ট এ দুটি পোর্ট থাকে। অতিরিক্ত কোন পোর্ট বা ছিদ্র থাকে না।
৪। এ ইঞ্জিন অধিকাংশই এয়ার কুল্ড টাইপের।	৪। এ ইঞ্জিন অধিকাংশই ওয়াটার কুল্ড টাইপের।
৫। এ ইঞ্জিনে কিছু জ্বালানির মিশ্রণ অপচয় হয়।	৫। এ ইঞ্জিনে জ্বালানির মিশ্রণ অপচয় হয় না।

২০২৫

৬। এ ইঞ্জিনে হালকা ফ্লাই হুইল ব্যবহার করা হয়।	৬। এ ইঞ্জিনে ভারী ফ্লাই হুইল ব্যবহার করা হয়।
৭। এ ইঞ্জিনে শব্দ বেশি, নির্গত ধোঁয়ার সাথে কার্বন, সালফার ও সীসার পরিমাণ বেশি হওয়ায় পরিবেশ ধুষণও বেশি হয়।	৭। এ ইঞ্জিনে শব্দ কম, নির্গত ধোঁয়ার সাথে কার্বন, সালফার ও সীসার পরিমাণ কম হওয়ায় পরিবেশ ধুষণ হয়না বল্লেই চলে।
৮। এ ইঞ্জিন হালকা যানবাহন যেমন- মোটর সাইকেল, বেবিট্যাক্সি, পাওয়ার স্পেয়ার ইত্যাদিতে ব্যবহৃত হয়।	৮। এ ইঞ্জিন কার, বাস, ট্র্যাক ইত্যাদি ভারী যানবাহনে ব্যবহৃত হয়।

১.৮ ইঞ্জিনের বিভিন্ন অংশের গঠনপ্রণালী (Construction of Various Parts of Engine)

১.৮.১ সিলিন্ডার হেড (Cylinder Head)

সিলিন্ডারের উপরের যে অংশে ভালভ, ইনজেকটর বা স্পার্ক-প্লাগ ইত্যাদি সংযুক্ত থাকে সেই অংশের নাম সিলিন্ডার হেড। সিলিন্ডার হেড দ্বারা সিলিন্ডার আবৃত থাকে। সিলিন্ডার হেড এমন ধাতু দিয়ে তৈরি করা যা খুব উচ্চ তাপ সহ্য করতে পারে এবং তাপে খুব কম সম্প্রসারিত হয়। সিলিন্ডার ব্লকের উপর স্টাড (Stud) দ্বারা সিলিন্ডার হেড লাগানো থাকে। সিলিন্ডার ব্লক ও সিলিন্ডার হেডের মাঝে সিলিন্ডার হেড গ্যাসকেট লাগানো থাকে। চিত্রের মাধ্যমে সিলিন্ডার হেডের বিভিন্ন অংশ দেখানো হয়েছে। সিলিন্ডার হেডের বিভিন্ন অংশ এবং এর সাথে সংযোজিত যন্ত্রাংশের নাম নিম্নে দেয়া হলো।



চিত্র:১.২৩ সিলিন্ডার হেড

১। **সিলিন্ডার হেড গ্যাসকেট :** সিলিন্ডার হেড ও সিলিন্ডার ব্লকের মাঝখানে বায়ু রোধক হিসেবে হেড গ্যাসকেট ব্যবহৃত হয়।

২। **ইনলেট পোর্ট :** পরিষ্কার বাতাস বা জ্বালানির মিশ্রণ এই ছিদ্র পথে সিলিন্ডারে প্রবেশ করে।

৩। **এগজস্ট পোর্ট :** সিলিন্ডারের পোড়া গ্যাস এই ছিদ্র পথে বের হয়ে যায়।

৪। **ইনজেকটর বা স্পার্ক প্লাগের ছিদ্র :** এ ছিদ্রে ডিজেল ইঞ্জিনের ইনকেজটর অথবা পেট্রোল ইঞ্জিনের স্পার্ক-প্লাগ লাগানো হয়।

৫। **ভালভ গাইড :** দুটি ভালভ গাইডের ভিতর দিয়ে দুটি ভালভ উঠানামা করে।

২০২৫

৬। **ওয়াটার জ্যাকেটের ছিদ্র :** ইঞ্জিন ঠান্ডা রাখার জন্য এই ছিদ্র পথে পানি সরবরাহ করা হয়।

৭। **পুশ রডের ছিদ্রপথ :** পুশরড এ ছিদ্র পথে উঠানামা করে।

৮। **ইঞ্জিন অয়েল চলাচলের ছিদ্রপথ :** এ ছিদ্র পথে ইঞ্জিন অয়েল রকার আর্ম ও ভালভ স্প্রিংকে পিচ্ছিল রাখার জন্য চলাচল করে।

৯। **স্টাড বোল্টের ছিদ্র :** এ ছিদ্র পথে স্টাড বোল্ট ঢুকিয়ে সিলিন্ডার হেডকে সিলিন্ডার ব্লকের সাথে আটকানো হয়। এ ছাড়া সিলিন্ডার হেডকে সিলিন্ডার হেড কভার দিয়ে ঢাকা থাকে। সিলিন্ডার হেড ও হেড কভারের মাঝে হেড কভার গ্যাসকেট ব্যবহার করা হয়।

১.৮.২ সিলিন্ডার ব্লক (Cylinder Block)

অনেক সময় সিলিন্ডার ব্লক ও ক্র্যাংক কেস একসাথে ঢালাই করে তৈরি করা হয়। আবার অনেক সময় এ দু'টি অংশ পৃথক ভাবেও তৈরি করা হয়ে থাকে।সিলিন্ডার ব্লক, সিলিন্ডার হেড ও অয়েল সাম্প(বা অয়েল প্যান)এর মাঝখানের বড় একটি অংশ। একে কাস্ট আয়রণ অথবা বিভিন্ন শংকর ধাতু দিয়ে তৈরি করা হয়। সিলিন্ডার ব্লকের ভিতর সিলিন্ডার এর মধ্যে পিস্টন উঠানামা করে। অনেক সময় সিলিন্ডারের মধ্যে লাইনার বসানো থাকে। সিলিন্ডার ব্লকের ভিতর ইঞ্জিনকে ঠান্ডা রাখার জন্য ওয়াটার জ্যাকেট কাটা থাকে। সিলিন্ডার ব্লকের সাথে ক্যাম শ্যাফট, টাইমিং গিয়ার, ক্লাচ হাউজিং, ইগনিশন ডিসট্রিবিউটর, ফুয়েল পাম্প, অয়েল পাম্প ইত্যাদি সংযুক্ত থাকে। সিলিন্ডার ব্লকের নিচের দিকে ক্র্যাংক কেস অবস্থিত থাকে। ক্র্যাংক কেসের মধ্যে ক্র্যাংক শ্যাফট অবস্থান করে।

১.৮.৩ সিলিন্ডার লাইনার (Cylinder Liner)

সিলিন্ডার ব্লকের মাঝখানে সিলিন্ডারের ছিদ্রপথে সিলিন্ডার লাইনার বসানো থাকে। সিলিন্ডারকে ক্ষয়রোধের হাত থেকে রক্ষা করার জন্য এবং মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণের সুবিধার জন্য সিলিন্ডার লাইনার ব্যবহার করা হয়। সিলিন্ডার লাইনার খুব শক্ত ধাতু বা উচ্চ তাপ সহ্য করতে পাবে, তাপে কম সম্প্রসারিত হয় এবং কম ক্ষয়প্রাপ্ত হয় এমন ধাতু বা সঙ্কর ধাতু দিয়ে তৈরি করা হয়। সিলিন্ডার লাইনার দেখতে লম্বা চোঙের মত। সিলিন্ডার লাইনার ভিতর দিকের ওয়াল এমনভাবে সসৃণ করা থাকে, যাতে এর মধ্যদিয়ে পিস্টন সহজেই উঠানামা করতে পারে।

১.৮.৪ পিস্টন (Piston)

পিস্টন দেখতে অনেকটা ফাঁপা গোলাকার কৌটার মত যা সিলিন্ডারের মধ্যে উঠানামা করে। প্রতি সিলিন্ডারের মধ্যে একটি করে পিস্টন থাকে। কানেকটিং রডের এক প্রান্ত পিস্টনের সাথে পিস্টন পিন দিয়ে লাগানো থাকে। কানেকটিং রডের অপর প্রান্ত ক্র্যাংক শ্যাফট এর সাথে যুক্ত থাকে। সিলিন্ডারের মধ্যে পিস্টন উঠানামার ফলে ক্র্যাংক শ্যাফট ঘুরতে থাকে। পিস্টনের গায়ে পিস্টন রিং লাগানো থাকে।

পিস্টনের বিভিন্ন অংশের নাম-

১। পিস্টন ক্রাউন / হেড

২। পিস্টন রিং গ্রুভ

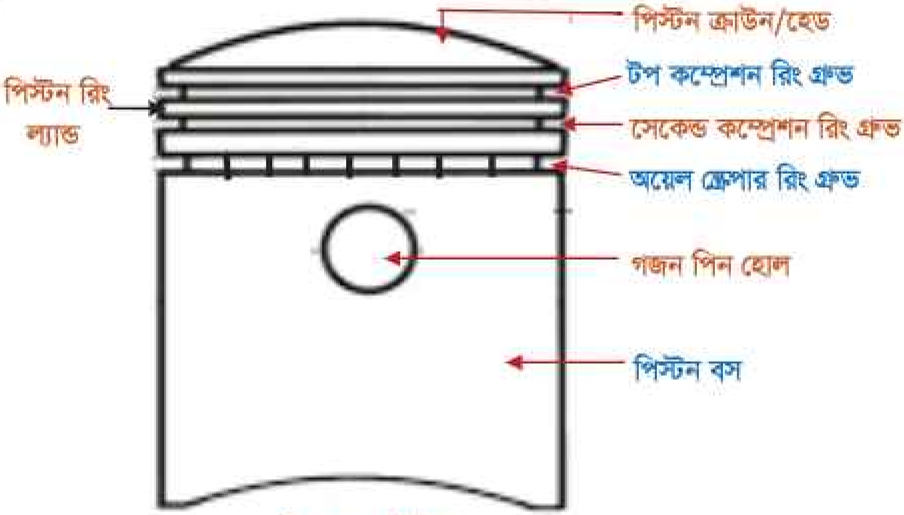
৩। পিস্টন রিং ল্যান্ড

২০২৫

৪। অয়েল রিং গ্রুভ

৫। গজন পিন হোল

৬। পিস্টন বস



চিত্র: ১.২৪ পিস্টন

গঠন অনুসারে পিস্টন বিভিন্ন ধরনের হতে পারে। তার মধ্যে কয়েকটির নাম নিম্নে দেয়া হলো –

১। ফ্ল্যাট হেড পিস্টন – সমতল মাথাবিশিষ্ট

২। কনকেভ হেড পিস্টন – অবতল মাথাবিশিষ্ট

৩। কনভেক্স হেড পিস্টন – উত্তাল মাথাবিশিষ্ট

৪। ইরেগুলার পিস্টন – অসম আকৃতির মাথাবিশিষ্ট

৫। ক্রাউন হেড পিস্টন – মুকুট আকৃতির মাথাবিশিষ্ট

৬। ডিফ্লেকটার হেড পিস্টন – একদিকে বাঁকানো মাথাবিশিষ্ট

১.৮.৫ পিস্টন রিং (Piston Ring)

পিস্টনের গায়ে রিং পরানো থাকে। পিস্টন রিং দেখতে অনেকটা মেয়েদের হাতের চুড়ির মত। তবে এর এক জায়গায় কেটে ফাঁক করা থাকে। পিস্টন রিং সাধারণত কাস্ট-আয়রন, স্পেশাল অ্যালয় স্টিল অথবা কম্পোজিট স্টিল দিয়ে তৈরি করা হয়। পিস্টন রিং সাধারণত দুই প্রকার হয়ে থাকে।

যেমন-

(১) কম্প্রেশন রিং (Compression Ring)

(২) অয়েল রিং (Oil Scraper Ring)



চিত্র: ১.২৫ পিস্টন ও পিস্টন রিং

(১) কমপ্রেশন রিং (Compression Ring)

এই রিং সলিড ধাতুর তৈরি। এর প্রস্থছেদ আয়তাকার।এটি পিস্টনের উপরের দিকের গ্রুভগুলোতে বসানো থাকে। পিস্টন ও সিলিন্ডারের মাঝের ফাঁকা স্থানটুকু এই রিং দ্বারা ভরাট করা থাকে, যাতে পিস্টনের উপরের কম্বাশন চেম্বারের উচ্চ চাপযুক্ত বাতাস নিচের দিকে (অয়েল সাম্পের দিকে) যেতে না পারে। অর্থাৎ সিলিন্ডারকে বায়ুরোধক করে। সাধারণত সিলিন্ডার বোরের চেয়ে রিং কিছুটা বড় আকারের থাকে।

(২) অয়েল স্ক্রেপার রিং (Oil Scraper Ring)

কম্প্রেশন রিং গুলোর নিচে পিস্টনের অয়েল রিং গ্রুভে অয়েল রিং বসানো থাকে। অয়েল রিং লুব্রিকেটিং অয়েল (পিচ্ছিল কারক তৈল) কে কম্বাশন চেম্বারে যেতে বাধা দেয়। সিলিন্ডারের গায়ে লেগে থাকা ইঞ্জিন অয়েল চেঁছে পুনরায় ক্র্যাংককেসে নামিয়ে দেয়। এজন্য অয়েল রিং-এর গা লম্বালম্বিভাবে চ্যানেল কাটা থাকে এবং এর মাঝে মাঝে ছিদ্র থাকে।

১.৮.৬ কানেকটিং রড (Connecting Rod)


চিত্র: ১.২৬ কানেকটিং রড

পিস্টন-এর মাথায় উৎপাদিত শক্তি ক্র্যাংক শ্যাফ্‌টে স্থানান্তরের জন্য পিস্টন ও ক্র্যাংক শ্যাফ্‌টকে সংযুক্ত করে কানেকটিং রড। কানেকটিং রড হচ্ছে ইংরেজি I (আই) অক্ষরের মত একটা দন্ড, যার দু'মাথায় দুটি ছিদ্র আছে। এর একটি মাথা ছোট এবং অন্য মাথাটি বড়। কানেকটিং রডের ছোট মাথাটি (স্মল এন্ড) পিস্টনের সাথে এবং বড় মাথাটি (বিগ এন্ড) ক্র্যাংক শ্যাফ্‌টের সাথে লাগানো থাকে। এটা সাধারণত কাস্ট স্টিল বা উচ্চ তাপ ও চাপ সহ্যকারী ধাতু দিয়ে তৈরি। কানেকটিং রডের প্রধান তিনটি অংশ থাকে। যেমন –

(ক) স্মল এন্ড (Small End) বা ক্ষুদ্র প্রান্ত

(খ) বিগ এন্ড (Big End) বা বৃহৎ প্রান্ত

(গ) রড (Rod) বা দন্ড।

১.৮.৭ ভালভ (Valve)

ফোর স্ট্রোক ইঞ্জিনে প্রতিটি সিলিন্ডারে দুই ধরনের ভালভ ব্যবহার করা হয়। একটি ইনলেট ভালভ এবং অপরটি এগজস্ট ভালভ। ইনলেট পোর্ট এবং এগজস্ট পোর্ট খোলা এবং বন্ধ করাই ভালভ এর কাজ। সিলিন্ডারেপরিষ্কার বাতাস বা বাতাস-জ্বালানির মিশ্রণ গ্রহণ এবং পোড়া গ্যাস বের করার কাজ ভালভ ব্যবহার করা হয়।

একটি ভালভ এর চিত্র ও বিভিন্ন অংশের নাম দেওয়া হলো-

১। ভালভ টিপ (Valve tip)
২। লকিং গ্রুভ (Locking Groove)
৩। স্টেম (Stem)
৪। শোল্ডার (Shoulder)
৫। মার্জিন (Margin)
৬। ফেস (Face)
৭। হেড (Head)



চিত্র: ১.২৭ ইঞ্জিন ভালভ

১.৮.৮ ভালভ সিট (Valve Seat)

সিলিন্ডারের যে ছিদ্রপথে ভালভ বসানো থাকে, সে ছিদ্রপথে মুখের কাছে যেখানে ভালভ এসে বসে ছিদ্রপথ বন্ধ করে দেয়, ছিদ্র মুখের সেই কিনারার অংশকে ভালভ সিট বলে। ভালভ সিট ভালভের ফেসের সাথে মিলিয়ে কৌণিক ভাবে কাটা থাকে। যাতে সেখানে ভালভ বসলে কোনরূপ ফাঁক না থাকে। তাই ভালভ সিটে ভালভ এঁটে বসে থাকলে সিলিন্ডারে বাতাস প্রবেশ করতে অথবা সিলিন্ডার থেকে বাতাস বের হতে পারে না।

১.৮.৯ ভালভ স্প্রিং (Valve Spring)

ভালব মেকানিজমে ক্যামের ঘূর্ণনের ফলে ক্যাম লুব, ভালভ লিফটার ও পুশ রডকে ধাক্কা দেয়। এক্ষেত্রে ক্যাম সরে গেলে ভালভকে পুনরায় স্বস্থানে রাখার জন্য ভালভ স্প্রিং ব্যবহার করা হয়।

১.৮.১০ ভালভ গাইড (Valve Guide)

সিলিন্ডার হেডের যে ছিদ্রের মধ্যদিয়ে ভালভ উঠানামা করে, সে ছিদ্র পথকে ভালভ গাইড বলা হয়। ভালভ গাইড ভালভের স্টেমকে বায়ুরোধ ভাবে রাখে এবং সরল উঠানামার কাজে ভালভকে সাহায্য করে।

১.৮.১১ পুশ রড (Push Rod)

পুশ রড ভালভ মেকানিজমের আর একটি অংশ। এটা দেখতে রডের মত। এর একমাথা গোলাকার ও অন্য মাথা ভিতরের দিকে গোল গ্রুভ করা, নিচে ট্যাপেট ও উপরে রকার আর্মের স্পর্শে ধাক্কা বহন করে। ইহা ট্যাপেটের উঠানামার গতিকে রকার আর্মে পৌছে দেয়।

১.৮.১২ ট্যাপেট (Tappet)

ট্যাপেট দেখতে গোলাকার পাইপের মত। তবে এর এক মাথা সলিড বা ঢালাই করা থাকে। পুশরডকে সিটে সঠিকবাবে স্থাপন করা এবং ক্যাম শ্যাফটের ধাক্কা পুশরডে সঠিকভাবে পৌছানোর কাজে পুশরডের শেষ প্রান্তে এবং ক্যাম শ্যাফটের ক্যামের উপরে ট্যাপেট স্থাপন করা হয়।

১.৮.১৩ রকার আর্ম (Rocker Arm)

রকার আর্ম ভালভ মেকানিজমের একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ। রকার আর্ম শ্যাফ্টের উপর রকার আর্ম বসানো থাকে। রকার আর্মের এক প্রান্ত পুশ রডের মাথায় লেগে থাকে এবং অন্য প্রান্ত ভালভ টিপের উপর সামান্য ফাঁক রেখে অবস্থান করে। পুশরড রকার আর্মের এক প্রান্তে ধাক্কা দিলে অন্য প্রান্ত ভালভের টিপে ধাক্কা দেয়। ফলে ভালভ নিচের দিকে নেমে গিয়ে সিলিন্ডারের পোর্ট বা ছিদ্রপথ খুলে দেয়।

১.৮.১৪ রকার আর্ম শ্যাফট (Rocker Arm Shaft)

রকার আর্ম শ্যাফট ভালভ মেকানিজমের একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ। রকার আর্ম শ্যাফ্টের উপর রকার আর্মসমূহ সেট করা থাকে।

১.৮.১৫ ইনলেট ম্যানিফোল্ড (Inlet Manifold)

বাহির থেকে এয়ার ক্লিনারের মাধ্যমে বিশুদ্ধ বাতাস অথবা কার্বুরটরের মাধ্যমে জ্বালানির মিশ্রণ সিলিন্ডারে প্রবেশ করানোর জন্য যে ছিদ্র পথ সম্বলিত যন্ত্রাংশ ব্যবহার করা হয় তাকে ইনলেট ম্যানিফোল্ড বলা হয়। এটা বাহির দিকে এয়ার ক্লিনার ও কার্বুরেটরের সঙ্গে এবং ভিতর দিকে সিলিন্ডারের ইনলেট পোর্টের সাথে যুক্ত থাকে। এটা সাধারণত কাস্ট আয়রণ দ্বারা ঢালাই করে তৈরি করা হয়।

১.৮.১৬ এগজস্ট ম্যানিফোল্ড (Exhaust Manifold)

ইঞ্জিন সিলিন্ডারে পোড়া গ্যাসকে বাইরে বের করে দেয়ার জন্য এগজস্ট পোর্ট এবং এগজস্ট পাইপের (Exhaust Pipe) মাঝখানে যে ছিদ্রপথ যুক্ত যন্ত্রাংশ ব্যবহার করা হয় তাকে এগজস্ট ম্যানিফোল্ড বলে। এটা সাধারণত কাস্ট আয়রণ বা ঢালাই ধাতুর তৈরি হয়। সিলিন্ডারের এগজস্ট পোর্ট দিয়ে পোড়া গ্যাস বের হয়ে এগজস্ট ম্যানিফোল্ডে একত্রিত হয়ে এগজস্ট পাইপে ঢুকে একসাথে বাইরে বের হয়ে যায়।

১.৮.১৭ ক্র্যাংক শ্যাফ্ট (Crank Shaft)

ক্র্যাংক শ্যাফ্টকে ইঞ্জিনের মেরুদন্ড বলা হয়। এটি সাধারণতঃ শক্ত ধাতু দ্বারা ঢালাই করে তৈরি করা হয়। ক্র্যাংক শ্যাফট সিলিন্ডার ব্লকের ক্র্যাংক কেসিং এর মধ্যে অবস্থান করে এবং কয়েকটি মেইন বিয়ারিং দ্বারা মেইন জার্নালকে কেসিং এর সাথে আটকে রাখা হয়। পিস্টনের উপর যখন শক্তি উৎপন্ন হয় তখন ঐ শক্তি পিস্টন হতে কানেকটিং রডের সাহায্যে ক্র্যাংক শ্যাফ্টে আসে। ফলে ক্র্যাংক শ্যাফ্টের এই শক্তি বিভিন্ন ইউনিটের মাধ্যমে চাকায় যায়। ক্র্যাংক শ্যাফ্ট ক্যাম শ্যাফ্টকে পরিচালিত করে।

ক্র্যাংক শ্যাফ্টে সাধারণ তিন ধরনের বিয়ারিং ব্যবহার করা হয়। যেমন -

১। মেইন বিয়ারিং বা জার্নাল বিয়ারিং

২। বিগ এন্ড বিয়ারিং বা ক্র্যাংক পিন বিয়ারিং

৩। থ্রাষ্ট বিয়ারিং

২০২৫

ক্র্যাংক শ্যাফ্ট এর প্রধান অংশসমূহের নাম নিম্নরূপ-



চিত্র: ১.২৮ ক্র্যাংক শ্যাফ্ট

১। প্রধান জার্নাল (Main Journal)
২। ক্র্যাংক পিন (Crank Pin)
৩। ক্র্যাংক ওয়েব (Crank Webs)
৪। কাউন্টার ওয়েট (Counter Weight)
৫। অয়েল হোল (Oil hole)
৬। ফ্লাই হুইল ফ্লেঞ্জ (Fly Wheel flange)

১.৮.১৮ ক্যাম শ্যাফ্ট (Cam Shaft)



চিত্র: ১.২৯ ক্যাম শ্যাফ্ট

ক্র্যাংক শ্যাফ্ট ক্যাম শ্যাফ্টকে ঘুরায়। ক্যাম শ্যাফ্ট ক্র্যাংক শ্যাফ্টের অর্ধেক পাক ঘোরে অর্থাৎ ক্র্যাংক শ্যাফ্ট দুইবার ঘুরলে ক্যাম শ্যাফ্ট একবার ঘোরে। এর বিভিন্ন কোনে কতগুলো ক্যাম লুব থাকে। এই ক্যাম লুব ট্যাপেটকে উপরের দিকে ধাক্কা দেয়। ফলে পুশরড ও রকার আর্মের সাহায্যে এই ধাক্কায় ইঞ্জিনের ভালভ গুলো খোলে এবং বন্ধ হয়। ক্র্যাংক শ্যাফ্ট ও ক্যাম শ্যাফ্টের ঘূর্ণয়নের অনুপাত ২ ঃ ১। ক্যাম শ্যাফ্ট ইঞ্জিনের যে সব চলমান যন্ত্রাংশগুলো পরিচালনা করে সেগুলো হলো -

১। ভালভ খোলা ও বন্ধ করা
২। লুব অয়েল পাম্প চালনা করা
৩। এসি ফুয়েল পাম্প চালনা করা
৪। ডিস্ট্রিবিউটর শ্যাফ্ট চালনা করা।

১.৮.১৯ ক্র্যাংক শ্যাফ্ট বিয়ারিং

চিত্রে ক্র্যাংক শ্যাফ্ট বিয়ারিং ও ক্যাম শ্যাফ্ট বিয়ারিং দেখানো হলো। ক্র্যাংক শ্যাফ্ট্ ও ইঞ্জিন ব্লকের সংযোগ স্থলে যে বিয়ারিং ব্যবহার করা হয় তাকে মেইন বিয়ারিং বলে। ক্র্যাংক শ্যাফ্ট ও কানেকটিং রডের বিগ এন্ড-

১০৩৫

এর সংযোগ স্থলে যে বিয়ারিং ব্যবহার করা হয় তাকে বিগ এন্ড বিয়ারিং বলে। এসব বিয়ারিং দুটি খন্ডে বিভক্ত। প্রত্যেকটির দৈর্ঘ্য বরাবর মাঝখান দিয়ে চ্যানেল কাটা থাকে এর মধ্যে দিয়ে পিচ্ছিলকারক তেল প্রবাহিত করে পিচ্ছিল রাখার জন্য।


চিত্র: ১.৩০ ক্র্যাংক শ্যাফট বিয়ারিং

১.৮.২০ ফ্লাই হুইল (Flay Wheel)

ফ্লাই হুইল ক্র্যাংক শ্যাফটের আউটপুট প্রান্তে থেকে উহার সাথেই ঘুরে। ইঞ্জিনের আকৃতি- প্রকৃতি এবং সিলিন্ডারের সংখ্যার উপর ফ্লাই হুইলের আকৃতি নির্ভর করে। ফ্লাই হুইল ইঞ্জিনের বোঝা বহন এবং গতি বাড়াতে সাহায্য করে। কম সিলিন্ডার বিশিষ্ট ইঞ্জিনের ফ্লাই হুইল আকারে বড় এবং বেশি সংখ্যক সিলিন্ডার বিশিষ্ট ইঞ্জিনের ফ্লাই হুইলের আকার ছোট হয়। ইঞ্জিনে ফ্লাই হুইলের কাজ নিম্নরুপ-


চিত্র:১.৩১ ফ্লাই হুইল

১। ইঞ্জিনের নিষ্ক্রিয় স্ট্রোকগুলোকে চালাতে সাহায্য করা।

২। অতিরিক্ত কম্পন রোধ করে ইঞ্জিনের গতির সামঞ্জস্য রক্ষা করা।

৩। এর গতি জড়তা (Inertia of motion) ইঞ্জিনকে চালু ও বন্ধ করতে সাহায্য করা।

৪। ক্লাচ পরিচালনায় সাহায্য করা।

১.৮.২১ হাই প্রেসার ফুয়েল পাম্প (High Pressure Fuel Pump) (ডিজেল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে)

ডিজেল ইঞ্জিনে অতি উচ্চ চাপে ইনজেক্টরে জ্বালানি সরবরাহ করতে হাই প্রেসার ফুয়েল পাম্প ব্যবহৃত হয়। হাই প্রেসার ফুয়েল পাম্পের কাজ নিম্নরূপ-

(i) অতি উচ্চ চাপে ইনজেক্টরে জ্বালানি সরবরাহ করা।

(ii) ইঞ্জিন সাইকেলের একটি নির্দিষ্ট সময়ে ইনজেক্টর জ্বালানি সরবরাহ ও চাপ প্রয়োগ করে। কম্প্রেশন স্ট্রোকের ঠিক শেষ পর্যায়ে উত্তপ্ত ও সংকুচিত বায়ুতে জ্বালানি নিক্ষেপ করতে হয়। ঠিক এ মুহূর্তেই সরবরাহ লাইনে উচ্চচাপে জ্বালানি সরবরাহ করা।

(iii) ইঞ্জিনের উপর প্রযুক্ত বোঝা অনুযায়ী গভর্ণরের সাহায্যে ইনজকটরে সরবরাহকৃত জ্বালানির পরিমাণকে কমবেশি করে ইঞ্জিনের গতিকে নিয়ন্ত্রণ করা।


চিত্র:১.৩২ হাই প্রেসার ফুয়েল পাম্প

১.৮.২২ ইনজেক্টর (Injector) (ডিজেল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে)



চিত্রঃ ১.৩৩ ইনজেক্টর

সিলিন্ডারের ভেতর অতি উচ্চচাপে সংকুচিত ও খুব উত্তপ্ত বায়ুতে ইনজেক্টর জ্বালানি সরবরাহ করে, যা সংগে সংগে প্রজ্জ্বলিত ও বিস্ফোরিত হয়। এ বিস্ফোরণ পিস্টনকে প্রবল শক্তিতে ধাক্কা দেয়।

ইনজেক্টরের কাজ সমূহ নিম্নরুপ-

(১) নির্দিষ্ট মুহূর্তে অর্থাৎ সংকোচন স্ট্রোকের ঠিক শেষ পর্যায়ে কম্বাশন চেম্বারে জ্বালানি ইনজেক্ট বা নিক্ষেপ করা।

(২) জ্বালানিকে এমনভাবে নিক্ষেপ করা যেন এর কণাগুলো ভেংগে বাস্পীয় আকার ধারণ করে এবং জ্বালানি সহজে দাহ্য হয়।

(৩) বাস্পীয় আকারের জ্বালানিকে কম্বাশন চেম্বারের সর্বত্র ছড়িয়ে দেয়া এবং বায়ুর সাথে ভালভাবে মিশিয়ে দেয়া।

(৪) ইনজেকশন শেষ হবার সাথে সাথে জ্বালানি প্রবাহকে সম্পর্ণ বন্ধ করা।

১.৮.২৩ কার্বুরেটর (Carburator) (পেট্রোল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে)

সঠিক সময়ে সমপরিমাণ বাতাস ও জ্বালানির মিশ্রণ তৈরী করে সিলিন্ডারে সরবরাহ করার কাজে পেট্রোল ইঞ্জিনে কার্বুরেটর ব্যবহৃত হয়।

কার্বুরেটরের কাজ সমুহ নিম্নরুপ-

১। সিলিন্ডারে প্রয়োজনীয় বায়ু-জ্বালানির মিশ্রণ সরবরাহ করা।



চিত্রঃ১.৩৪ কার্বুরেটর

২। জ্বালানির কণাগুলোকে ভেংগে বাস্পীয়কার করা।

৩। বাস্পীয় জ্বালানিকে নির্দিষ্ট অনুপাতে (সাধারণত ১৫ ভাগ ওজনের বায়ুর সাথে ১ ভাগ ওজনের জ্বালানি) বায়ুর সাথে মিশ্রিত করা।

৪। প্রয়োজন অনুযায়ী জ্বালানির মিশ্রণের সরবরাহ বা অনুপাতকে কমিয়ে বা বাড়িয়ে ইঞ্জিনের গতিকে নিয়ন্ত্রণ করা।

১.৮.২৪ স্পার্ক প্লাগ (Spark Plug) (পেট্রোল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে)

পাওয়ার স্ট্রোকের শেষে সিলিন্ডারের কম্বাশন চেম্বারে অবস্থিত সংকোচিত ও উত্তপ্ত বাতাস ও জ্বালানি মিশ্রণে বৈদ্যুতিক স্পার্ক সৃষ্টির মাধ্যমে শক্তি উৎপন্ন করাই স্পার্ক প্লাগের কাজ।



চিত্র:১.৩৫ স্পার্ক প্লাগ

১.৮.২৫ ক্র্যাংক কেস (Crank Case)

সিলিন্ডার ব্লকের নিচের দিকে ইঞ্জিনের ক্র্যাংক কেস অবস্থিত। ইঞ্জিন অয়েল সংরক্ষণ করার কাজে ক্র্যাংক কেস ব্যবহার করা হয়।



চিত্র: ১.৩৬ ক্র্যাংক কেস

অনুসন্ধানমূলক কাজ: তোমাদের প্রতিষ্ঠানের কাছাকাছি একটি মোটরযান মেরামত ওয়ার্কশপ পরিদর্শন করে পেট্রোল ও ডিজেল ইঞ্জিনের পার্থক্য নিরুপনসহ **যন্ত্রাংশসমূহের নাম** তালিকা প্রস্তুত কর **(দলগত কাজ)**

ক্রমিক নং	পেট্রোল ইঞ্জিনের যন্ত্রাংশ	ডিজেল ইঞ্জিনের যন্ত্রাংশ
১		
২		
৩		

জব- ০১: ইঞ্জিনের ওয়ার্কিং সেকশনাল মডেলের মাধ্যমে বোর, টিডিসি, বিডিসি, স্ট্রোক, ক্লিয়ারেন্স ভলিউম ও পিস্টন ডিসপ্লেসমেন্ট সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন করা।

পারদর্শিতার মানদণ্ড

- স্বাস্থ্য বিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা
- ইঞ্জিনের ওয়ার্কিং সেকশনাল মডেল সংগ্রহ করা
- সেকশনাল মডেলের বিভিন্ন সংযোগস্থলে গ্রিজিং করা
- স্টার্টিং হ্যান্ডেল ব্যবহার করে ইঞ্জিনের ওয়ার্কিং সেকশনাল মডেল ঘুরাতে পারা
- ইঞ্জিনের বোর, টিডিসি, বিডিসি, স্ট্রোক, ক্লিয়ারেন্স ভলিউম ও পিস্টন ডিসপ্লেসমেন্ট চিহ্নিত করা
- কাজ শেষে ওয়ার্কশপের নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান, যন্ত্রপাতি বা উপকরণ পরিষ্কার করা
- কাজ শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস সংরক্ষণ করা

(ক) ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	সংখ্যা
১	সেফটি 'স্যু'	শিক্ষার্থীর সাইজ অনুযায়ী	১ জোড়া
২	সেফটি গগলস	"	১ টি
৩	হ্যান্ড গ্লাভস	"	১ জোড়া
৪	অ্যাপ্রন	"	১ টি
৫	মাস্ক	"	১ টি
৬	ফায়ার এক্সটিংগুইশার	২ কেজি	১ টি
৭	ফার্স্ট এইড বক্স	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি

(খ) প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি

ক্রমিক নং	প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	সংখ্যা
১	সকেট রেঞ্চ সেট	ফুল সেট	১ সেট
২	কম্বিনেশন রেঞ্চ সেট	ফুল সেট	১ সেট
৩	স্ক্রু ড্রাইভার	ফ্লাট ও স্টার স্ক্রু-ড্রাইভার	১ টি
৪	অয়েল ক্যান	০.৫ পাউন্ড	১ টি
৫	এয়ারগান	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৬	এয়ার কম্প্রেশর	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি

৭	স্ট্যার্টিং হ্যান্ডেল	ইঞ্জিনের প্রয়োজন অনুসারে	১ টি
৮	গ্রিজ গান	ইঞ্জিনের প্রয়োজন অনুসারে	৫০০ গ্রাম
৯	ইঞ্জিন সেকশনাল ওয়ার্কিং মডেল	4 সিলিন্ডার ইঞ্জিন	১ টি

(গ) প্রয়োজনীয় উপকরণ বা কাঁচামাল

ক্রমিক নং	প্রয়োজনীয় কাঁচামালের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরন	সংখ্যা
১	ওয়েস্ট কটন	প্রয়োজন মত	প্রয়োজনমত
২	লুব্রিকেটিং অয়েল	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	০.৫ লিটর
৩	হ্যান্ড ওয়াস	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৪	গ্রিজ	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি

(ঘ) কাজের ধারা



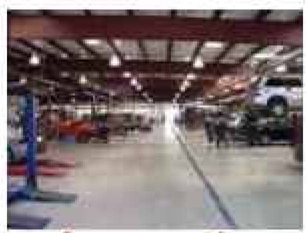
চিত্র:১.৩৭ ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

১. ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম বা পিপিই পরিধান করো।

২. ওয়ার্ক প্লেস বা কাজের জায়গাটি পর্যাপ্ত আলো-বাতাস, পরিষ্কার - পরিচ্ছন্ন ও নিরাপদ কর্মপরিবেশ নিরিক্ষা পূর্বক কাজ শুরু করো।

৩. ইঞ্জিনের ওয়ার্কিং সেকশনাল মডেল সংগ্রহ করো।

৪. প্রয়োজনীয় ওয়েস্টকটন বা এয়ারগান ব্যবহার করে ওয়ার্কিং সেকশনাল মডেল পরিষ্কার করো।



চিত্র:১.৩৮ ওয়ার্ক প্লেস

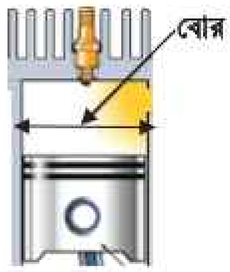
৫. গ্রিজগান বা অয়েল ক্যান ব্যবহার করে ওয়ার্কিং সেকশনাল মডেলের বিভিন্ন সংযোগস্থলে লুব্রিকেশন করো।

৬. স্টার্টিং হ্যান্ডেলকে ইঞ্জিনের নির্দিষ্ট স্থানে সেট করে ক্লকওয়াইজ বা ঘড়ির কাঁটার দিকে ঘুরিয়ে সেকশনাল মডেলের ঘুর্ণায়মান অংশ সমুহকে ফ্রি করো।



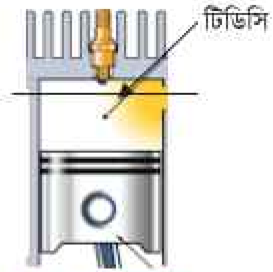
চিত্র:১.৩৯ লুব্রিকেশন

৭. এরপর পিস্টনকে বিডিসিতে রেখে সিলিন্ডার বোর (Bore) চিহ্নিত করে উহা সম্পর্কে জানার চেষ্টা করো।



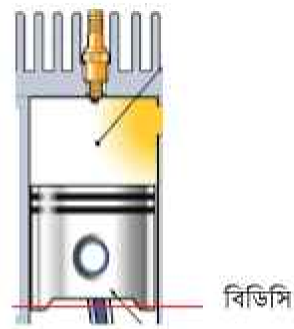
চিত্র: ১.৪০ বোর

৮. পিস্টনকে টিডিসিতে রেখে টিডিসি (TDC) বা টপ ডেড সেন্টার সিলেকশন করে টিডিসি সম্পর্কে জানার চেষ্টা করো।



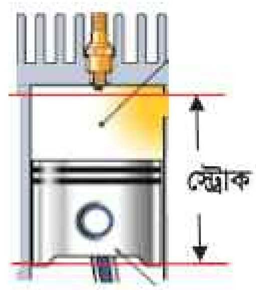
চিত্র:১.৪১ টিডিসি

৯. পিস্টনকে বিডিসিতে রেখে বিডিসি (BDC) বা বটম ডেড সেন্টার চিহ্নিত করে বিডিসি সম্পর্কে জানার চেষ্টা করো।



চিত্র:১.৪২ বিডিসি

১০. এরপর স্টার্টিং হ্যান্ডেল ঘুরিয়ে পিস্টনকে প্রয়োজনীয় স্থানে রেখে স্ট্রোক (Stroke), সাকশন স্ট্রোক, কম্প্রেশন স্ট্রোক, পাওয়ার স্ট্রোক ও এগজস্ট স্ট্রোক এর অবস্থান চিহ্নিত করো।



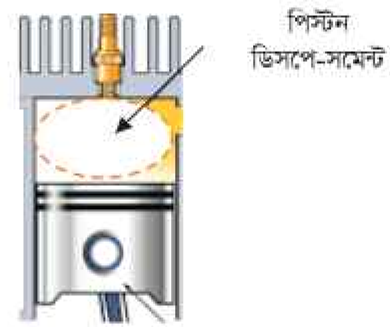
চিত্র: ১.৪৩ স্ট্রোক



চিত্র: ১.৪৪ ক্লিয়ারেন্স ভলিউম

১১. পিস্টনকে সিলিন্ডারের টিডিসিতে রেখে ক্লিয়ারেন্স ভলিউম সিলেকশন করে ক্লিয়ারেন্স ভলিউম সম্পর্কে জানার চেষ্টা কর এবং কয়েকবার অনুশীলন করো।

১২. সাকশন স্ট্রোকে পিস্টন TDC থেকে BDC-তে রেখে পিস্টন ডিসপ্লেসমেন্ট চিহ্নিত বা সিলেকশন কর এবং পিস্টন ডিসপ্লেসমেন্ট বা সোয়েপ্ট ভলিডম (Swept Volume) সম্পর্কে জানার চেষ্টা করো।



চিত্র: ১.৪৫ পিস্টন ডিসপ্লেসমেন্ট

১৩. যন্ত্রপাতি, ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম ক্রস সেকশন ইঞ্জিন মডেলটি পরিষ্কার করে যথা স্থানে সংরক্ষণ করো।

সতর্কতা

১. ঢিলে-ঢালা পোশাক পরে কাজ করতে গিয়ে ইঞ্জিন বা মেশিনের ঘুর্ণায়মান অংশের সাথে আটকে গিয়ে শিক্ষার্থী মারাত্মকভাবে আহত হতে পারে সে দিকে খেয়াল রাখবে।

২. ফার্ম মেশিনারি শপে খালি পায়ে বা হালকা চপ্পল অথবা পাতলা ক্যানভাস জুতা পরিধান করে কাজ করা যাবেনা, ওয়ার্কশপের মেঝেতে পড়ে থাকা তীক্ষ্ণ ধাতব টুকরা পায়ের তলায় পড়ে পায়ে বেঁধে যেতে পারে সে দিকে সতর্ক থাকবে।

৩. ওয়ার্ক প্লেস বা ওয়ার্কশপের মেঝেতে ইঞ্জিন অয়েল, গ্রিজ ইত্যাদি তৈলাক্ত পদার্থ পড়ে থাকলে যে কেউ সেখানে পা পিছলে গিয়ে আহত হতে পারে সে দিকে খেয়াল রাখবে।

আত্মপ্রতিফলন

এ জব শেষে আমার অনুভূতি হলো-

- তত্ত্বীয় অংশের পাশাপাশি ব্যবহারিক অংশ সম্পন্ন করে দক্ষতা অর্জনের প্রতি আমার আগ্রাহ বেড়েছে। এভাবে হাতে কলমে কাজ করলে শিখন আনন্দদায়ক হয়।
- বাস্তবে কাজ না করলে কখনো বুঝতামই না যে সামান্য ভুলে বড় দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।

জব- ০২: ইঞ্জিনের ওয়ার্কিং সেকশনাল মডেলের মাধ্যমে ফোর-স্ট্রোক ইঞ্জিনের কার্যপ্রণালী নির্ণয়করণ ।

পারদর্শিতার মানদণ্ড

- স্বাস্থ্য বিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা
- ইঞ্জিনের ওয়ার্কিং সেকশনাল মডেল সংগ্রহ করা
- সেকশনাল মডেলের বিভিন্ন সংযোগস্থলে গ্রিজিং করা
- স্টার্টিং হ্যান্ডেল ব্যবহার করে ইঞ্জিনের ওয়ার্কিং সেকশনাল মডেল মুভিং বা ঘুরাতে পারা
- কাজ শেষে ওয়ার্কশপের নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান, যন্ত্রপাতি বা উপকরণ পরিষ্কার করা
- সাকশন স্ট্রোক, কম্প্রেশন স্ট্রোক, পাওয়ার স্ট্রোক ও এগজস্ট স্ট্রোক কিভাবে কাজ করে তার দক্ষতা অর্জন করা
- কাজ শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী ইঞ্জিনের ওয়ার্কিং সেকশনাল মডেল ও প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি বা উপকরণ যথা স্থানে সংরক্ষণ করা

(ক) ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	সংখ্যা
১	সেফটি 'স্যু'	শিক্ষার্থীর সাইজ অনুযায়ী	১ জোড়া
২	সেফটি গগলস	"	১ টি
৩	হ্যান্ড গ্লাভস	"	১ জোড়া
৪	অ্যাপ্রন	"	১ টি
৫	মাস্ক	"	১ টি
৬	ফায়ার এক্সটিংগুইশার	২ কেজি	১ টি
৭	ফাস্ট এইড বক্স	স্ট্যান্ডার্ড সাইজ	১ টি

(খ) প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি

ক্রমিক নং	প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	সংখ্যা
১	সকেট রেঞ্চ সেট	ফুল সেট	১ সেট
২	কম্বিনেশন রেঞ্চ সেট	ফুল সেট	১ সেট
৩	স্ক্রু ড্রাইভার	ফ্লাট ও স্টার স্ক্রু-ড্রাইভার	১ টি
৪	অয়েল ক্যান	০.৫ পাউন্ড	১ টি
৫	এয়ারগান	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি

২০২৫

৬	এয়ার কম্প্রেশর	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৭	স্টার্টিং হ্যান্ডেল	ইঞ্জিনের প্রয়োজন অনুসারে	১ টি
৮	ইঞ্জিন সেকশনাল ওয়ার্কিং মডেল	4 সিলিন্ডার ইঞ্জিন	১ টি

(গ) প্রয়োজনীয় উপকরণ বা কাঁচামাল

ক্রমিক নং	প্রয়োজনীয় কাঁচামালের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরন	সংখ্যা
১	ওয়েস্ট কটন	প্রয়োজন মত	প্রয়োজনমত
২	লুব্রিকেটিং অয়েল	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	০.৫ লিটর
৩	হ্যান্ড ওয়াশ	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৪	গ্রিজ	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি

(ঘ) কাজের ধারা



চিত্র: ১.৪৬ ব্যাক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

১. ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম বা পিপিই পরিধান করো।

২. ওয়ার্ক প্লেস বা কাজের জায়গাটি পর্যাপ্ত আলো-বাতাস, পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন ও নিরাপদ কর্মপরিবেশ নিরীক্ষাপূর্বক কাজ শুরু করো।

৩. ইঞ্জিনের ওয়ার্কিং সেকশনাল মডেল সংগ্রহ করো।

৪. প্রয়োজনীয় ওয়েস্টকটন বা এয়ারগান ব্যবহার করে ওয়ার্কিং সেকশনাল মডেল পরিষ্কার করো।

৫. গ্রিজগান বা অয়েল ক্যান ব্যবহার করে ওয়ার্কিং সেকশনাল মডেলের বিভিন্ন সংযোগস্থলে লুব্রিকেশন করো।

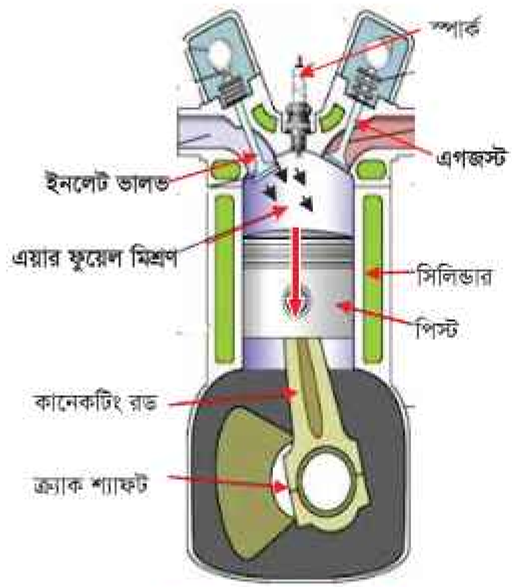


চিত্র: ১.৪৭ লুব্রিকেশন

৬. স্টার্টিং হ্যান্ডেলকে ইঞ্জিনের নির্দিষ্ট স্থানে সেট করে ক্লকওয়াইজ বা ঘড়ির কাটার দিকে ঘুরিয়ে সেকশনাল মডেলের ঘূর্ণায়মান অংশসমূহকে ইজি বা ফ্রি করো।

৫. সাকশন স্ট্রোক (Suction Stroke)

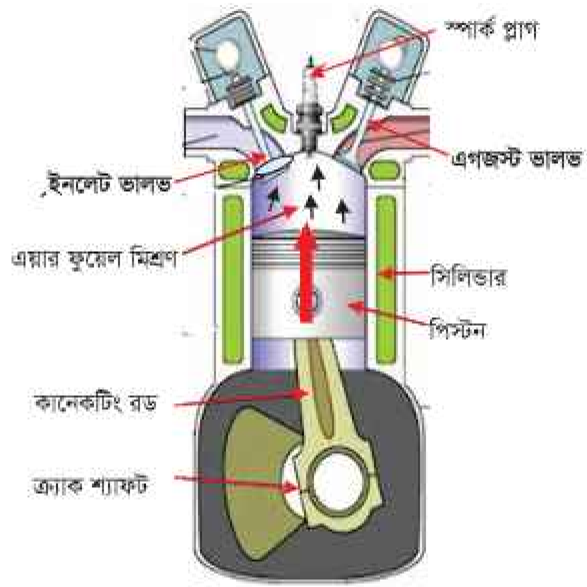
স্টার্টিং হ্যান্ডেলের সাহায্যে ঘুরিয়ে পিস্টনকে আস্তে আস্তে বিডিসি এর দিকে নামাবে এবং মনযোগ সহকারে লক্ষ্য করবে যে, ইনলেট ভালভ খোলা এবং এগজস্ট ভালভ বন্ধ আছে কিনা। পিস্টন বিডিসি তে অবস্থান করলেই সাকশন স্ট্রোক শেষ হয়।



চিত্রঃ ১.৪৮ সাকশন স্টোক

৬. কম্প্রেশন স্ট্রোক (Compression Stroke):

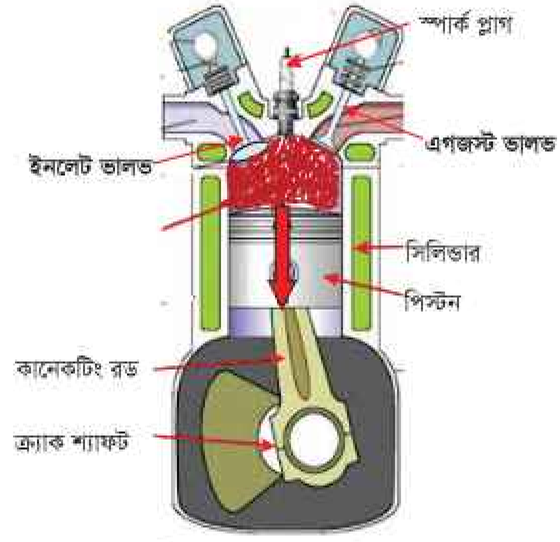
স্টার্টিং হ্যান্ডেলের সাহায্যে পূনরায় ইঞ্জিনকে ঘুরিয়ে পিস্টনকে আস্তে আস্তে বিডিসি থেকে টিডিসি এর দিকে উঠাবে এবং মনযোগ সহকারে লক্ষ্য করবে যে, ইনলেট ও এগজস্ট উভয় ভালভই বন্ধ আছে কিনা। পিস্টন টিডিসি তে অবস্থান করলেই কম্প্রেশন স্ট্রোক শেষ হয়।



চিত্রঃ ১.৪৯ কম্প্রেশন স্টোক

৭. পাওয়ার স্ট্রোক (Power Stroke) বা কম্বাশন স্ট্রোক (Combustion Stroke):

স্টার্টিং হ্যান্ডেলের সাহায্যে পুনরায় ইঞ্জিনকে ঘুরিয়ে পিস্টনকে আস্তে আস্তে টিডিসি থেকে বিডিসি এর দিকে নামাবে এবং মনযোগ সহকারে লক্ষ্য করবে এসময়েও উভয় ভালভ বন্ধ আছে কিনা। পিস্টন বিডিসিতে অবস্থান করলেই পাওয়ার স্ট্রোক শেষ হয়। এই স্ট্রোকেই শক্তি উৎপন্ন হয়ে ফ্লাই হুইলের মাধ্যমে চাকা বা অন্যান্য মেশিন পরিচালিত হয়।

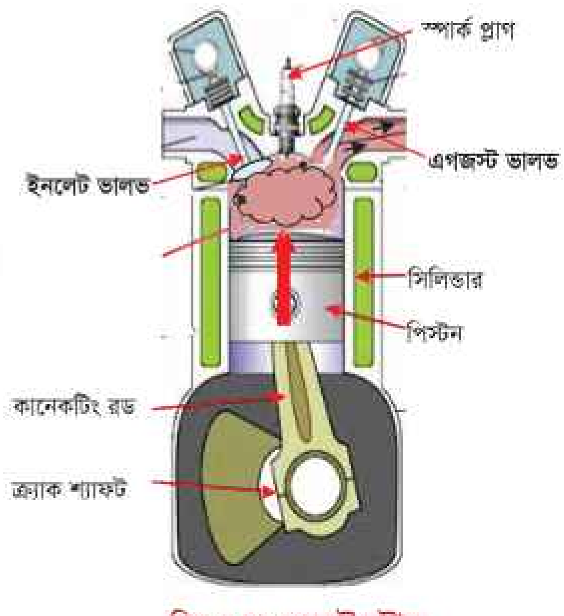


চিত্র: ১.৫০ পাওয়ার স্ট্রোক

৮.এগজস্ট স্ট্রোক (Exhaust Stroke)

স্টার্টিং হ্যান্ডেলের সাহায্যে ইঞ্জিনকে ঘুরিয়ে পিস্টনকে আস্তে আস্তে বিডিসি থেকে টিডিসি এর দিকে উঠাবে এবং মনযোগ সহকারে লক্ষ্য করবে যে, ইনলেট ভালভ বন্ধ ও এগজস্ট ভালভ খোলা আছে **কিনা**। পিস্টন টিডিসি তে অবস্থান করলেই এগজস্ট স্ট্রোক শেষ হয়।

এসময় খোলা এগজস্ট পোর্ট দিয়ে জ্বালানী বিস্ফোরিত সিলিন্ডার থেকে বাইরে বেরিয়ে যায়।



চিত্র: ১.৫১ একজস্ট স্ট্রোক

২০২৫

সতর্কতা

১. ঢিলে-ঢালা পোশাক পরে কাজ করতে গিয়ে ইঞ্জিন বা মেশিনের ঘূর্ণায়মান অংশের সাথে আটকে গিয়ে শিক্ষার্থী মারাত্মকভাবে আহত হতে পারে সে দিকে খেয়াল রাখবে ।

২. ফার্ম মেশিনারি শপে খালি পায়ে বা হালকা চপ্পল অথবা পাতলা ক্যানভাস জুতা পরিধান করে কাজ করা যাবেনা, ওয়ার্কশপের মেঝেতে পড়ে থাকা তীক্ষ্ণ ধাতব টুকরা পায়ের তলায় পড়ে পায়ে বেঁধে যেতে পারে। সে দিকে সতর্ক থাকবে।

৩. ওয়ার্ক প্লেস বা ওয়ার্কশপের মেঝেতে ইঞ্জিন অয়েল, গ্রিজ ইত্যাদি তৈলাক্ত পদার্থ পড়ে থাকলে যে কেউ সেখানে পা পিছলে গিয়ে আহত হতে পারে। সে দিকে খেয়াল রাখবে ।

আত্মপ্রতিফলন

এ জব শেষে আমার অনুভূতি হলো-

- তত্ত্বীয় অংশের পর ব্যবহারিক কাজ করে আমার খুব ভালো লেগেছে। এভাবে হাতে কলমে কাজ করলে শিখন আনন্দদায়ক হয়।
- ইঞ্জিনের ওয়ার্কিং সেকশনাল মডেলের মাধ্যমে ফোর-স্ট্রোক ইঞ্জিনের কার্যপ্রণালী নির্ণয়করণ জবটি সম্পন্ন করে দক্ষতা অর্জনের প্রতি আমার আগ্রহ বেড়েছে।

জব-০৩ ইঞ্জিনের যন্ত্রাংশসমূহ সনাক্তকরণ।

পারদর্শিতার মানদণ্ড

- স্বাস্থ্য বিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা
- পেট্রোল ইঞ্জিনে ব্যহৃত যন্ত্রাংশসমূহ সংগ্রহ করা
- ডিজেল ইঞ্জিনে ব্যহৃত যন্ত্রাংশসমূহ সংগ্রহ করা
- পেট্রোল ও ডিজেল ইঞ্জিনের যন্ত্রাংশসমূহ চিহ্নিত করা
- কাজ শেষে ওয়ার্কশপের নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান, যন্ত্রপাতি বা উপকরণ পরিষ্কার করা
- কাজ শেষে চেক লিস্ট অনয্যুযী.টলুস ও মালামাল যথাস্থানে সংবক্ষণ কবা.

(ক) ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	সংখ্যা
১	সেফটি 'স্যু'	শিক্ষার্থীর সাইজ অনুযায়ী	১ জোড়া
২	সেফটি গগলস	”	১ টি

৩	হ্যান্ড গ্লাভস	”	১ জোড়া
৪	অ্যাপ্রন	”	১ টি
৫	মাস্ক	”	১ টি
৬	ফায়ার এক্সটিংগুইশার	২ কেজি	১ টি
৭	ফাস্ট এইড বক্স	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৮	পেট্রোল ইঞ্জিন	4 Cylinder	১ টি
৯	ডিজেল ইঞ্জিন	4 Cylinder	১ টি

(খ) প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি

ক্রমিক নং	প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	সংখ্যা
১	সকেট রেঞ্চ সেট	ফুল সেট	১ সেট
২	কম্বিনেশন রেঞ্চ সেট	ফুল সেট	১ সেট
৩	স্ক্রু ড্রাইভার	ফ্লাট ও স্টার স্ক্রু-ড্রাইভার	১ টি করে
৪	অয়েল ক্যান	০.৫ পাউন্ড	১ টি
৫	এয়ারগান	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৬	এয়ার কম্প্রেশর	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি

(গ) প্রয়োজনীয় উপকরণ বা কাঁচামাল

ক্রমিক নং	প্রয়োজনীয় কাঁচামালের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	সংখ্যা
১	ওয়েস্ট কটন	প্রয়োজন মত	প্রয়োজনমত
২	লুব্রিকেটিং অয়েল	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	০.৫ লিটার
৩	হ্যান্ড ওয়াশ	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি

অন্যান্য প্রয়োজনীয় দ্রব্যাদি (যদি প্রয়োজন হয়)

(ঘ) কাজের ধারা

১. ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম বা পিপিই পরিধান করো।

২. প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি, উপকরণ বা কাঁচামাল নির্বাচন ও সংগ্রহ করো।



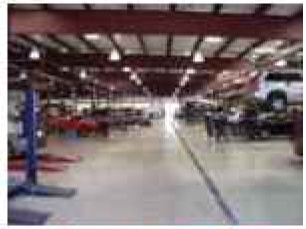
চিত্র: ১.৫২ ব্যাক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

৩. ওয়ার্ক প্লেস বা কাজের জায়গাটি পর্যাপ্ত আলো-বাতাস, পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন ও নিরাপদ কর্মপরিবেশ নিরীক্ষাপূর্বক কাজ শুরু করো।

৪. ইঞ্জিনের ওয়ার্কিং সেকশনাল মডেল সংগ্রহ করো।

৫. প্রয়োনীয় ওয়েস্টকটন বা এয়ারগান ব্যবহার করে ওয়ার্কিং সেকশনাল মডেল পরিষ্কার করো।

৬. গ্রিজগান বা অয়েল ক্যান ব্যবহার করে ওয়ার্কিং সেকশনাল মডেলের বিভিন্ন সংযোগস্থলে লুব্রিকেশন করো।



চিত্র: ১.৫৩ ওয়ার্ক প্লেস

ধাপ-১: পেট্রোল ও ডিজেল ইঞ্জিনের কমন যন্ত্রাংশ-

পেট্রোল ও ডিজেল ইঞ্জিনের যন্ত্রাংশ সমূহ চিহ্নিত কর এবং উহাদের কাজ জানার চেষ্টা করো।

১। ট্যাপেট কভার

(Tappet Cover)



চিত্র: ১.৫৪ ট্যাপেট

২। ট্যাপেট কভার গ্যাসকেট

(Tappet Cover Gasket)



চিত্র: ১.৫৫ ট্যাপেট কভার গ্যাসকেট

৩।সিলিন্ডার হেড

(Cylinder Head)



চিত্র: ১.৫৬ সিলিন্ডার হেড

৪। সিলিন্ডার ব্লক

(Cylinder Block)



চিত্র: ১.৫৭ সিলিন্ডার ব্লক

৫। সিলিন্ডার হেড গ্যাসকেট

(Cylinder head Gasket)



চিত্র: ১.৫৮ সিলিন্ডার হেড

৬। সিলিন্ডার লাইনার

(Cylinder Liner)



চিত্র: ১.৫৯ সিলিন্ডার লাইনার

৭। কম্প্রেশন রিং

(Compression Ring)



চিত্র: ১.৬০ কম্প্রেশন রিং

৮। পিস্টন **(Piston)**



চিত্র: ১.৬১ পিস্টন

৯ । অয়েল রিং

(Oil Scaper Ring)



চিত্র: ১.৬২ অয়েল স্ক্রেপার রিং

১০। ভালভ **(Valve)**



চিত্র: ১.৬৩ ভালভ

১১। ভালভ সিট **(Valve Seat)**



১২। ভালভ স্প্রিং **(Valve Spring)**



চিত্র: ১.৬৪ ভালভ স্প্রিং

১৩। ভালভ গাইড **(Valve Guide)**



চিত্র: ১.৬৫ ভালভ গাইড

১৪। ট্যাপেট **(Tappet)**



চিত্র: ১.৬৬ ভালভ গাইড

১৫। রকার আর্ম **(Rocker Arm)**



চিত্র: ১.৬৭ রকার আর্ম

২০২৫

১৬। রকার আর্ম শ্যাফট

(Rocker Arm Shaft)



চিত্র: ১.৬৮ রকার আর্ম শ্যাফট

১৭। ইনলেট ম্যানিফোল্ড

(Inlet Manifold)



চিত্র: ১.৬৯ ইনলেট ম্যানিফোল্ড

১৮। এগজস্ট ম্যানিফোল্ড

(Exhaust Manifold)



চিত্র: ১.৭০ এগজস্ট ম্যানিফোল্ড

১৯। ক্র্যাংক কেস বা অয়েল সাম্প

(CrankCase & Oil Sump)



চিত্র: ১.৭১ ক্র্যাংক কেস

২০। ক্র্যাংক শ্যাফট
(Crank Shaft)



চিত্র:১.৭২ ক্র্যাংক শ্যাফ্‌ট

২১। ক্র্যাংক শ্যাফ্‌ট বিয়ারিং
(Crank Shaft Bearing)



চিত্র: ১.৭৩ ক্র্যাংক শ্যাফট বিয়ারিং

২২। ক্যাম শ্যাফ্‌ট
(Cam Shaft)



চিত্র: ১.৭৪ ক্যাম শ্যাফ্‌ট

২৩। ফ্লাই হুইল (Fly Wheel)



চিত্র:১.৭৫ফ্লাই হুইল

২৪ । ইঞ্জিন অয়েল পাম্প (Engine Oil Pump)



চিত্র:১.৭৬ ইঞ্জিন অয়েল পাম্প

ধাপ-২: শুধু ডিজেল ইঞ্জিনের যন্ত্রাংশসমূহ চিহ্নিতকরন ও কাজ জানার চেষ্টা করা

১ । হাই প্রেসার ফুয়েল পাম্প (High Pressure Fuel Pump)



চিত্র: ১.৭৭ হাই প্রেসার ফুয়েল পাম্প

২ । ইনজেক্টর (Injector)



চিত্র: ১.৭৮ ইনজেক্টর

ধাপ-৩: পেট্রোল ইঞ্জিনের যন্ত্রাংশসমূহ চিহ্নিতকরনও জানার চেষ্টা করা

১ । কার্বুরেটর (Carburator)



চিত্র: ১.৭৯ কার্বুরেটর

২ । স্পার্ক প্লাগ (Spark Plug)



চিত্র: ১.৮০ স্পার্ক প্লাগ

ধাপ-৪ ঃ ক্লাস টিচার বা ডেমোনেস্টেটরের সহযোগিতায় প্রক্রিয়াটি বার বার অনুশীলন করো।

ধাপ-৫ ঃ কাজ শেষে ওয়ার্ক প্লেস পরিষ্কার করো।

ধাপ-৬ ঃ ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতিসমূহ পরিষ্কার করে যথা স্থানে সংরক্ষণ করো।

সতর্কতা

১. ঢিলে-ঢালা পোশাক পরে কাজ করতে গিয়ে ইঞ্জিন বা মেশিনের ঘূর্ণায়মান অংশের সাথে আটকে গিয়ে শিক্ষার্থী মারাত্মকভাবে আহত হতে পারে সে দিকে খেয়াল রাখবে।

২. ফার্ম মেশিনারি শপে খালি পায়ে বা হালকা চপ্পল অথবা পাতলা ক্যানভাস জুতা পরিধান করে কাজ করা যাবেনা। ওয়ার্কশপের মেঝেতে পড়ে থাকা তীক্ষ্ম ধাতব টুকরা পায়ের তলায় পড়ে পায়ে বেঁধে যেতে পারে। সে দিকে সতর্ক থাকবে।

৩. ওয়ার্ক প্লেস বা কাজের মেঝেতে ইঞ্জিন অয়েল, গ্রিজ ইত্যাদি তৈলাক্ত পদার্থ পড়ে থাকলে যে কেউ সেখানে পা পিছলে গিয়ে আহত হতে পারে, সে দিকে খেয়াল রাখবে।

আত্মপ্রতিফলন

এ জব শেষে আমার অনুভূতি হলো-

- তত্ত্বীয় অংশের পর ব্যবহারিক কাজ করে আমার খুব ভালো লেগেছে। এভাবে হাতে কলমে কাজ করলে শিখন আনন্দদায়ক হয়।
- ইঞ্জিনের যন্ত্রাংশসমূহ সনাক্তকরণ জবটি সম্পন্ন করে পেট্রোল ও ডিজেল ইঞ্জিন পার্থক্য জানতে পেরেছি এ বিষয়ে দক্ষতা অর্জনের প্রতি আমার আগ্রহ বেড়েছে।
- বাস্তবে কাজ না করলে কখনো বুঝতামই না যে সামান্য ভুলে বড় দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।

অনুশীলনী-১

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. ইঞ্জিন কী ?
২. স্ট্রোক কী ?
৩. টর্ক কী ?
৪. সি সি কী ?
৫. ভালভ এর কাজ কী ?
৬. ইঞ্জিন প্রধানত কত প্রকার ওকি কি ?
৭. স্ট্রোকের উপর ভিত্তি করে ইঞ্জিন কত প্রকার ওকি কি ?
৮. পিস্টন রিং কত প্রকর ওকি কি ?
৯. ক্র্যাংক শ্যাফটের কাজ কী ?
১০. টু-স্ট্রোক ইঞ্জিন কাকে বলে ?
১১. এস আই (SI) ইঞ্জিন ও সি আই (CI) ইঞ্জিনের পূর্ণ নাম কী ?
১২. ফোর-স্ট্রোক ইঞ্জিন কাকে বলে ?
১৩. ফোর স্ট্রোক ইঞ্জিনে ক্র্যাংক শ্যাফট কত ডিগ্রী ঘুরে একবার শক্তি উৎপন্ন করে ?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. ইঞ্জিন হর্স-পাওয়ার (HP) কাকে বলে ?
২. আইএইচপি (IHP) কাকে বলে ?
৩. মেকানিক্যাল ইফিসিয়েন্সি (ME) কাকে বলে ?
৪. সাইকেল বলতে কী বোঝায় ?
৫. বিএইচপি (BHP) কাকে বলে ?
৬. এফএইচপি (FHP) কাকে বলে ?
৭. একটি ফোর স্ট্রোক ইঞ্জিনের চারটি স্ট্রোকের নাম লেখ ?
৮. অন্তর্দাহ ইঞ্জিন কাকে বলে ? উদাহরণ দাও।
৯. বহির্দাহ ইঞ্জিন কাকে বলে ? উদাহরণ দাও।
১০. ক্যামশ্যাফট এর ব্যবহার উল্লেখ করো।
১১. ইঞ্জিন ভালভ এর কাজ উল্লেখ করো।
১২. অন্তর্দাহ ইঞ্জিনে কত ধরণের ভালভ ব্যবহার করা হয় ?
১৩. টু-স্ট্রোক ইঞ্জিনের কার্যপ্রণালী সংক্ষেপে বর্ণনা করো।
১৪. পিস্টন রিং কত প্রকার ও কি কি ?

রচনামূলক উত্তর প্রশ্ন

১. আইএইচপি (IHP) এর সূত্রসহ সংক্ষিপ্ত বিবরণ দাও ?

২. পিস্টন ডিসপ্লেসমেন্ট কী ? সূত্রের সাহায্যে পিস্টন ডিসপ্লেসমেন্ট নির্ণয় করো।

৩. একটি ৪ সিলিন্ডার 4 স্ট্রোক ইঞ্জিনের বোর ৪5 মি.মি., স্ট্রোক ৪2 মি.মি., প্রতি মিনিটে ঘূর্ণন গতি 4000 বার এবং মিন ইফেকটিভ প্রেসার প্রতি বর্গ সেন্টিমিটারে 7.2 হলে এর আই এইচ পি এর মান কত হবে নির্ণয় করো।

৪. ফোর-স্ট্রোক ডিজেল ইঞ্জিনের কার্য প্রণালি বর্ণনা করো।

৫. ফোর-স্ট্রোক পেট্রোল ইঞ্জিনের কার্য প্রণালি বর্ণনা করো।

৬. পেট্রোল ইঞ্জিন ও ডিজেল ইঞ্জিনের মধ্যকার পার্থক্য উল্লেখ করো।

৭. টু-স্ট্রোক ও ফোর-স্ট্রোক ইঞ্জিনের পার্থক্য উল্লেখ করো।

৮. একটি ইঞ্জিনের ভালভের চিত্র অঙ্কন করে উহার বিভিন্ন অংশের নাম লেখ।

৯. একটি পিস্টনের চিত্র অঙ্কন করে উহার বিভিন্ন অংশের নাম চিহ্নিত করো।

দ্বিতীয় অধ্যায়
ইঞ্জিন কুলিং সিস্টেম
(Engine Cooling System)



তোমরা শিক্ষা প্রতিষ্ঠানে বা অন্য কোথাও ইঞ্জিন চালিত যানবাহনে যাওয়া আসার সময় অথবা ট্রাক্টর বা পাওয়ার টিলারের সাহায্যে কৃষি কাজ করার সময় লক্ষ করেছ যে, মোটরযান তথা ইঞ্জিন স্বাভাবিকের চেয়ে অতিরিক্ত গরম অনুভূত হয়, এ অবস্থায় চালক গাড়ি থামিয়ে পরিষ্কার পানি সংগ্রহ করে ইঞ্জিনের একটি নির্দিষ্ট স্থানে দিয়ে থাকেন। চালক কেন এবং ইঞ্জিনের কোন স্থানে পানি দিয়েছেন? এর উত্তর জানতে হলে আবশ্যই ইঞ্জিনের কুলিং সিস্টেম সম্পর্কে জ্ঞান থাকা প্রয়োজন। তাই এই অধ্যায়ে আমরা ইঞ্জিনের কুলিং সিস্টেম কি, কুলিং সিস্টেমের প্রকারভেদ, এক্সপানশন ট্যাংক, প্রেসার ক্যাপ, থার্মোস্ট্যাট ভালভ, কুলিং ফ্যান, ওয়াটার জ্যাকেট ও রেডিয়েটর এবং কুলিং সিস্টেমের দোষত্রুটি-কারণ ও এর প্রতিকারসহ প্রতিটি শিখনফল ধারাবাহিকভাবে সম্পন্ন করে কর্মস্থলের পরিচ্ছন্নতা বিধি, ব্যক্তিগত নিরাপত্তা, স্বাস্থ্য ও নৈতিকতা অনুশীলন করে ইঞ্জিন কুলিং সিস্টেম সম্পর্কে জ্ঞান অর্জন করবো।

এ অধ্যায় পাঠ শেষে আমরা-

- কুলিং সিস্টেমের অবস্থান সনাক্ত করতে পারব
- কুলিং সিস্টেমের কাজ ও প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা করতে পারব
- কুলিং সিস্টেমের প্রকারভেদ উল্লেখ করতে পারব
- বিভিন্ন প্রকার কুলিং সিস্টেমের কার্যপ্রণালী বর্ণনা করতে পারব
- কুলিং সিস্টেমে ব্যবহৃত যন্ত্রাংশসমূহের কাজ সম্পর্কে উল্লেখ করতে পারব
- কুল্যান্ট সম্পর্কে ব্যাখ্যা করতে পারব
- কুলিং সিস্টেমের দোষত্রুটি-কারণ ও এর প্রতিকার সম্পর্কে বিশ্লেষণ করতে পারব

এই অধ্যায়ের শিখনফলগুলো অর্জনের লক্ষ্যে আমরা দুইটি জব সম্পন্ন করব। এই দুইটি জবের মধ্যে প্রথমটি হচ্ছে কুলিং সিস্টেমের যন্ত্রাংশসমূহ সনাক্তকরণ এবং দ্বিতীয়টি হচ্ছে কুলিং সিস্টেম সার্ভিসিংকরণ সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন করবে।

২.১ ইঞ্জিন কুলিং সিস্টেমের অবস্থান

(Location of Engine Cooling System)

তোমরা অবশ্যই লক্ষ্য করেছ যে, বাস, ট্রাক, কার, জিপ, ট্রাক্টর, পাওয়ার টিলার ইত্যাদি বড় আকারের যানবাহনের সম্মুখ অংশে প্রথমেই কুলিং ফ্যান ও রেডিয়েটর এবং আরো ভালো করে পর্যবেক্ষণ করলে এর সাথে সম্পৃক্ত অন্যান্য অংশসমূহ দেখতে পাবে। এটিই হচ্ছে ইঞ্জিন ঠান্ডাকরণ পদ্ধতি বা ইঞ্জিন কুলিং সিস্টেম। এ থেকে আমরা বুঝতে পেরেছি যে মূল ইঞ্জিনের সামনের প্রান্তের শেষ অংশ এবং সামনের গ্রিল প্যান্ডেল এই দু'য়ের মাঝে ইঞ্জিন কুলিং সিস্টেমের অবস্থান ।



চিত্র:২.১কুলিং সিস্টেমের অবস্থান

২.২ ইঞ্জিন কুলিং সিস্টেমের প্রয়োজনীয়তা (Requirements of Engine Cooling System)

ইঞ্জিন চলার সময় সিলিন্ডারের ভিতরে জ্বালানি বিস্ফোরণের কারণে এবং বিভিন্ন চলমান যন্ত্রাংশের ঘূর্ণয়ন জনিত বাধায় ইঞ্জিন উত্তপ্ত হয়। উত্তপ্ত ইঞ্জিনকে নিরাপদ তাপমাত্রায় রাখার জন্য বিভিন্ন প্রক্রিয়ায় ঠান্ডা রাখা হয়। ঠান্ডা রাখার এ প্রক্রিয়াই হচ্ছে ইঞ্জিন কুলিং সিস্টেম। কুলিং সিস্টেমের মাধ্যমে ইঞ্জিনের তাপমাত্রাকে প্রায় ৭০ ডিগ্রি হতে ৮০ ডিগ্রি সেন্ট্রিগ্রেড-এ নিয়ন্ত্রণ করা হয়।

এই পদ্ধতির সহায়তায় ইঞ্জিনকে অতিরিক্ত উত্তপ্ত হওয়া থেকে রক্ষা করা যায়। ইঞ্জিন চলাকালে ইঞ্জিনের মধ্যে যে উত্তাপের সৃষ্টি হয় তা যদি নিয়ন্ত্রণ করা না হয় তাহলে ইঞ্জিন চালনা করা অসম্ভব হয়ে পড়বে। উত্তপ্ত অবস্থায় সিলিন্ডারের মধ্যে ১১০০ ডিগ্রি ফাঃ থেকে ৪৫০০ ডিগ্রী ফাঃ পর্যন্ত তাপমাত্রা সৃষ্টি হয়। এই তাপমাত্রায় ইঞ্জিনের চলমান যন্ত্রাংশসমূহ যাতে অকার্যকর হয়ে না পড়ে সে জন্য কুলিং সিস্টেমের মধ্যমে ৩০% থেকে ৩৫% তাপমাত্রা গ্রহণ করে ইঞ্জিনকে স্বাভাবিক ভাবে চলাচল করতে সহায়তা করে। তাই ইঞ্জিন চালিত সকল ধরণের যানবাহনে কুলিং সিস্টেমের প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম। এ থেকে আমারা বুঝতে পেরেছি যে কুলিং সিস্টেমের মূল কাজ হচ্ছে-

১। ইঞ্জিনের স্বাভাবিক তাপমাত্রা বজায় রাখা।

২। অতিরিক্ত তাপের হাত থেকে ইঞ্জিনকে বাঁচিয়ে রাখা।

৩। গ্রীষ্ম প্রধান দেশে ইঞ্জিনের স্বাভাবিক কার্যক্রম অব্যাহত রাখা।

৪। ইঞ্জিনকে পুড়ে যাওয়া এবং অকার্যকর হয়ে যাওয়ার হাত থেকে রক্ষা করে।

২.৩ কুলিং সিস্টেমের প্রকারভেদ (Types of Cooling System)

আমাদের চারপাশে ইঞ্জিন চালিত যত ধরনে যানবাহন দেখতে পাই সকল যানবাহনের ইঞ্জিনকে ঠান্ডা করার জন্য কুলিং সিস্টেম ব্যবহার করা হয়। তবে ইঞ্জিনের আকার আনুসারে এই সিস্টেমকে দুই ভাগে ভাগ করা হয়েছে যেমন-

(১) এয়ার কুলিং (Air Cooling) সিস্টেম ও

(২) ওয়াটার কুলিং (Water Cooling) সিস্টেম।

২.৪ কুলিং সিস্টেমের কার্যপ্রণালী (Function of Cooling System)

২.৪.১ এয়ার কুলিং সিস্টেম (Air Cooling)

তোমরা হয়তো দেখতে পাবে ছোট যানবাহন বিশেষ করে মোটর সাইকেল, সিএনজি চালিত অটোরিক্সা ইত্যাদি যানবাহনের ইঞ্জিনকে ঠান্ডা করতে কখনোই পানি ব্যবহার করে না। তাহলে প্রশ্ন হচ্ছে ছোট আকারের যানবাহনের ইঞ্জিকে ঠান্ডা রাখার জন্য কী ব্যবহার করা হয় ? মোটর সাইকেলের ইঞ্জিনসহ ছোট আকারের যানবাহনের ইঞ্জিনের উত্তপ্ত ধাতব পদার্থের গায়ে বাহিরের বাতাস প্রবাহের মাধ্যমে ইঞ্জিনকে ঠান্ডা করা হয়। এ উত্তপ্ত অংশগুলোর বাহিরের দিকে গায়ে ধাতব ফিন্‌স বা মাছের ফুলকার মতো পাতলা ধাতব পদার্থ বা পাত বর্ধিত করে তৈরি করা হয়। সিলিন্ডারের তাপ এসব ফিন্‌সের মাধ্যমে পরিবাহিত হয়ে বাহিরে আসে এবং এগুলোর ফাঁকে বাতাস লেগে ইঞ্জিন ঠান্ডা হয়। অর্থাৎ যে পদ্ধতিতে ছোট আকারের যানবাহনের ইঞ্জিনকে নিদিষ্ট তাপমাত্রায় ঠান্ডা রাখার জন্য বাতাস ব্যবহার করা হয় তাই এয়ার কুলিং সিস্টেম। যেমন – মোটর সাইকেল, সিএনজি চালিত অটো রিক্সা, ঘাস কাটার মোশিন, রাইস ট্রান্সপ্লান্টার, উড়োজাহাজের ইঞ্জিন ইত্যাদি।



চিত্রঃ ২.২ এয়ার কুল্ড ইঞ্জিন

২.৪.২ ওয়াটার কুলিং সিস্টেম (Water Cooling System)

এই সিস্টেমে ইঞ্জিনের উত্তপ্ত অংশ যেমন – সিলিন্ডার ব্লক, সিলিন্ডার হেড এসব জায়গায় ওয়াটার জ্যাকেটের মাধ্যমে ঠান্ডা পানি প্রবাহিত করে ঠান্ডা রাখা হয়। রেডিয়েটর ও ফ্যানের সাহায্যে পানি ঠান্ডা রাখার ব্যবস্থা করা হয়। রেডিয়েটরের পানি ইঞ্জিন বডির মধ্যে ওয়াটার জ্যাকেট বা পানি সরবরাহের ছিদ্র পথ দিয়ে প্রবেশ করে।

ইঞ্জিনের গায়ে জালের ন্যায় বিস্তৃত এই ছিদ্র পথগুলো দিয়ে পানি প্রবাহিত হয়ে ইঞ্জিনকে ঠান্ডা রাখে। এই পানি ইঞ্জিনের ওয়াটার জ্যাকেটে নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় উত্তপ্ত বা গরম হলে থার্মোস্ট্যাট ভালভ আটোমেটিক ভাবে আপার হোজ পাইপে গরম পানি প্রবাহিত হওয়ার পথ খুলে দেয় ফলে পরম পানি আপার হোজ পাইপের মাধ্যমে পূণরায় রেডিয়েটরের আপার ট্যাংকে ফিরে আসে। বাহির থেকে কুলিং ফ্যানের সাহায্যে বাতাস প্রবাহিত করে এবং চলন্ত গাড়ির বাতাসের ঝাপটায় রেডিয়েটরের আপার ট্যাংকে অবস্থিত গরম পানি কোরের ভিতর দিয়ে লোয়ার ট্যাংকে আসার সময় ঠান্ডা হয়ে পূনরায় ওয়াটার জ্যাকেটে পাঠানো হয়। এই প্রক্রিয়া অব্যাহত থেকে ইঞ্জিন নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় অবস্থান করে স্বাভাবিক ভাবে চলতে থাকে। বড় আকারের যানবাহনের ইঞ্জিনে এই কুলিং সিস্টেম ব্যবহার করা হয় যেমন- বাস, ট্রাক, কার, জিপ, ট্রাক্টর, পাওয়ার টিলার, কম্বাইন হার্ভেস্টার ইত্যাদি। নিম্নের চিত্রে এই পদ্ধতি দেখানো হলো।



চিত্র:২.৩ ওয়াটার কুল্ড টাইপ যানবাহন

ব্যহারের উপর ভিত্তি করে ওয়াটার কুলিং সিস্টেমকে আবার দুই ভাগে ভাগ করা হয়েছে। যেমন –

১। থার্মো সাইফন সিস্টেম

২। পাম্প সার্কুলেশন সিস্টেম

১। থার্মো সাইফন ওয়াটার কুলিং সিস্টেম (Thermo Siphon Water Cooling System)

এই সিস্টেমে ওয়াটার পাম্প থাকে না। ইঞ্জিনের গায়ে জ্যাকেটের পানি যখন গরম হয় তখন তা হালকা হয়ে উপরে ওঠে এবং আপার হোস পাইপ দিয়ে রেডিয়েটরের মধ্যে প্রবেশ করে। রেডিয়েটরে ফ্যানের সাহায্যে পানি ঠান্ডা হলে তা নিচের দিকে নেমে আসে এবং লোয়ার হোস পাইপ দিয়ে ইঞ্জিনের জ্যাকেটে প্রবেশ করে। বর্তমানে এই সিস্টেম খুব বেশি ব্যবহার করা হয় না।

২। পাম্প সার্কুলেশন ওয়াটার কুলিং সিস্টেম (Pump Circulation Water Cooling System)

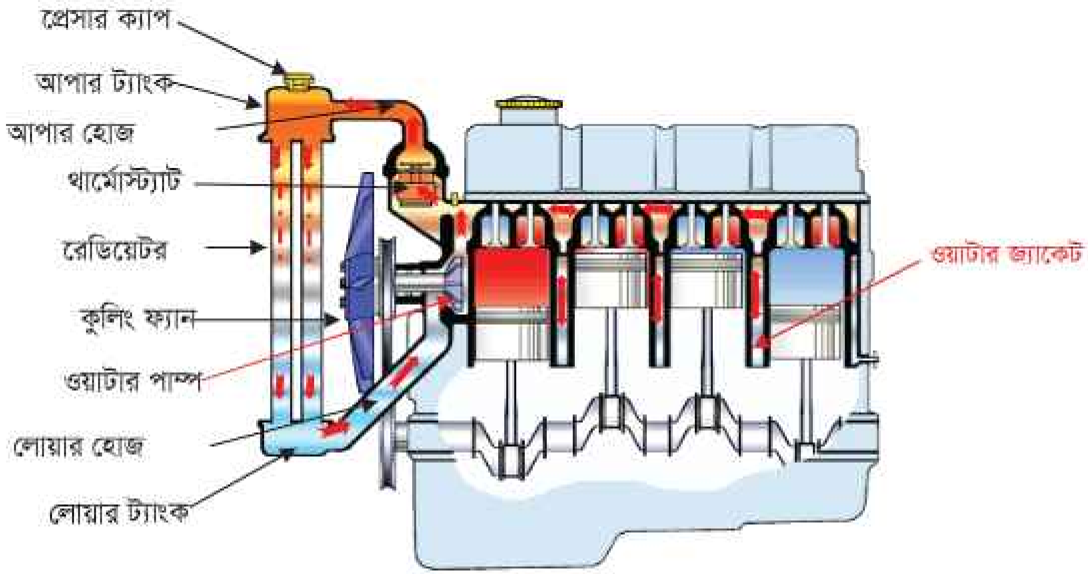
এই পদ্ধতিতে একটা ওয়াটার পাম্প ব্যবহার করা হয়। রেডিয়েটর থেকে পানি টেনে নিয়ে এই পাম্প ইঞ্জিনের জ্যাকেটে সরবরাহ করে। গরম পানি পাম্পের চাপের ফলে রেডিয়েটরে ফেরত আসে এবং তা ঠান্ডা হওয়ার পর আবার পাম্পের মধ্য দিয়ে ইঞ্জিনের গায়ে ওয়াটার জ্যাকেটে প্রবাহিত হয়। মূলত ওয়াটার কুলিং সিস্টেমই হচ্ছে পাম্প সার্কুলেশন সিস্টেম।

অনুসন্ধানমূলক প্রশ্ন ঃ তোমাদের বাড়ির পাশে রাস্তায় চালিত যানবাহনে অথবা কৃষি কাজে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতির মধ্যে এয়ার কুল্ড এবং ওয়াটার কুল্ড টাইপ যানবাহনে কৃষি যন্ত্রপাতিসমূহের নাম নিম্নের ছকে উল্লেখ কর। (দলগত কাজ)

ক্রমিক নং	এয়ার কুল্ড টাইপ যানবাহন / কৃষিযন্ত্র	ওয়াটার কুল্ড টাইপ যানবাহন/ কৃষিযন্ত্র

২.৫ ওয়াটার কুলিং সিস্টেমের যন্ত্রাংশ (Parts of Water Cooling System)

যেসব **যানবাহনের** ইঞ্জিনকে ঠান্ডা করার জন্য পানি ব্যবহার করা হয় তাই ওয়াটার কুলিং পদ্ধতি । পৃথিবীর অধিকাংশ গাড়ীতে ওয়ারটার কুলিং পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়। নিম্নলিখিত যন্ত্রাংশের সাহায্যে ওয়াটার কুলিং পদ্ধতি গঠিত।



চিত্রঃ ২.৪ ওয়াটার কুলিং সিস্টেম

১। ওয়াটার পাম্প (water pump)
২। রেডিয়েটর (radiator)
৩। আপার হোজ পাইপ (upper hose pipe)
৪। লোয়ার হোজ পাইপ (lower hose pipe)
৫। রেডিয়েটর কোর (radiator core)
৬। রেডিয়েটর আপার ট্যাঙ্ক (radiator upper tank)
৭। রেডিয়েটর লোয়ার ট্যাঙ্ক (radiator lower tank)

৮। ফিন্‌স (fins)
৯। রেডিয়েটর ক্যাপ (radiator cap)
১০। থার্মোস্ট্যাট ভালভ (thermostative valve)
১১। ফ্যান বেল্ট (fan belt)
১২। কুলিং ফ্যান (cooling fan)
১৩। ড্রেন কর্ক বা প্লাগ (drain cork or plug)
১৪। ওভার ফ্লো পাইপ বা বাইপাস পাইপ (over flow or bypass pipe)
১৫। ওয়াটার জ্যাকেট/প্যাসেজ।

২.৫.১ রেডিয়েটর (Radiator)

রেডিয়েটর-এর প্রধান কাজ হচ্ছে গরম পানিকে ঠান্ডা করা। রেডিয়েটর সাধারণত গাড়ির সামনের দিকে গাড়ির চেসিসের সাথে লাগানো থাকে। রেডিয়েটর কুলিং ফ্যানের সাহায্যে টিউব বা কোরের মধ্যে বাতাস প্রবাহিত করে গরম পানিকে ঠান্ডা করে। রেডিয়েটরের যে কয়টি অংশ রয়েছে সেগুলো নিচে উল্লেখ করা হলো।

১। **আপার ট্যাংক** ঃ রেডিয়েটরের উপরের অংশে অবস্থিত থাকে। এর উপরে মাথায় একটা ক্যাপ থাকে। একটা হোস পাইপ দিয়ে এই ট্যাংক ওয়াটার আউটলেট জ্যাকেটের সাথে যুক্ত থাকে।

২। **রেডিয়েটর ক্যাপ** ঃ রেডিয়েটরে পানি ঢালার ছিদ্র মুখে এই ক্যাপ লাগানো থাকে। রাবার গ্যাসকেট সহ এই ক্যাপ বায়ুরোধক করে লাগানো থাকে।

৩। **কোর বা টিউবস** ঃ রেডিয়েটরের উপরের ট্যাংক হতে নিচের ট্যাংকে পানি অসংখ্য সরু টিউব বা পাইপের মধ্য দিয়ে নিচের ট্যাংকে প্রবাহিত হয়। এই টিউবগুলোর মাঝে ছোট ছোট ফাঁক আছে যার মধ্য দিয়ে বাতাস প্রবাহিত হয়ে পানিকে ঠান্ডা করে।



চিত্র: ২.৫ রেডিয়েটর

৪। **বটম ট্যাংক** ঃ রেডিয়েটরের নিচের অংশে এই ট্যাংক থাকে। এখান থেকে ঠান্ডা পানি পাম্পের সাহায্যে ওয়াটার জ্যাকেটে সরবরাহ করা হয়।

৫। **ড্রেন প্লাগ** ঃ বটম ট্যাংকের নিচে ব্যবহৃত পানি ফেলে দিয়ে বদলানোর কাজে এই **প্লাগ** ব্যবহৃত হয়।

২.৫.২ এক্সপানশন ট্যাঙ্ক (Expansion Tank)

রেডিয়েটরের উপরিভাগে এক্সাপানশন ট্যাংক অবস্থিত। ইঞ্জিন হতে আগত গরম পানি এ ট্যাঙ্কে জমা হয় এবং রেডিয়েটরের কোরের মধ্যদিয়ে নিচের ট্যাংকে যাওয়ার সময় শীতল হয়।

২.৫.৩ প্রেসার ক্যাপ (Pressure Cap)

রেডিয়েটরের এক্সপানশন ট্যাংকে গরম পানিকে নির্দিষ্ট চাপে রাখাই প্রেসার ক্যাপের কাজ, যেন ঐ পানি উড়ে গিয়ে কুলিং সিস্টেমে পানির ঘাটতি না করতে না পারে। তথাপিও গরম পানির বাষ্প তৈরি হলে প্রেসার ক্যাপের রিলিফ ভালভ খুলে ঐ বাষ্প বের হয়ে যায়। ফলে পানির উপর চাপ স্থির থাকে।



চিত্র:২.৬ থার্মোস্ট্যাট

২.৫.৪ থার্মোস্ট্যাট (Thermostat)

ওয়াটার কুলিং লাইনে থার্মোস্ট্যাট ব্যবহার করা হয়। ইঞ্জিনের ওয়াটার জ্যাকেটের মধ্যকার পানির তাপমাত্রাকে সঠিক মাত্রায় রাখার ব্যাপারে সাহায্য করাই হচ্ছে থার্মোস্ট্যাটের প্রধান কাজ।

(i) ঠান্ডা অবস্থায় পানি প্রবাহ পথ বন্ধ
(ii) উত্তপ্ত হইলে ভাল্‌ব খুলিয়া যায়

ওয়াটার জ্যাকেটের
পানি বা কুল্যান্টের তাপমাত্রা প্রায় ৮০ ডিগ্রি সেন্ট্রিগ্রেড উত্তপ্ত হলেই থার্মোস্ট্যাট কুল্যান্টকে ঠান্ডা করার জন্য রেডিয়েটরে প্রেরণের ব্যবস্থা করে। চিত্রে থার্মোস্ট্যাস্টের গঠন ও তার বিভিন্ন অংশ দেখানো হলো। থার্মোস্ট্যাট দুই প্রকার হয়। যেমন

১। বেলোস্ টাইপ (হাফরের মত)

২। ওয়াক্স পেল্টি টাইপ (মোমের গুটিকার মত)

২.৫.৫ কুলিং ফ্যান বা পাখা (Cooling Fan)

কুলিং ফ্যান ইঞ্জিনকে ঠান্ডা রাখার কাজে সহায়তা করে। এটি রেডিয়েটরের কোরের ভিতর দিয়ে বাহিরের বাতাসকে টানে। ফলে রেডিয়েটরের পানি ঠান্ডা হয়। অতঃপর ঐ বাতাস ইঞ্জিনের উপর দিয়ে প্রবাহিত করার ফলে ইঞ্জিনের বহির্দেশের তাপ অপসারণ হয়।

২.৫.৬ ওয়াটার জ্যাকেট (Water Jacket)

ওয়াটার জ্যাকেট সাধারণত ইঞ্জিন সিলিন্ডার ব্লক ও সিলিন্ডার হেডের মধ্যে ঢালাই করা থাকে। ঢালাই করে তৈরি করা এসব ছিদ্র পথে ইঞ্জিন সিলিন্ডার ব্লকের ওয়াল, ইনটেক ও এগজস্ট পোর্ট, ভালভ-সিট, ভালভ গাইড, কম্বাশন চেম্বার সংলগ্ন এলাকা, এসব স্থানে ঠান্ডা পানি সরবরাহ করে। ওয়াটার জ্যাকেটের এসব সুরঙ্গ পথে পানি সরবরাহ করে ইঞ্জিনকে ঠান্ডা রাখার কাজে ওয়াটার জ্যাকেট ব্যবহার করা হয়।

২.৫.৭ কুলিং ওয়াটার পাম্প (Cooling Water Pump)

ওয়াটার কুলিং পদ্ধতিতে ওয়াটার পাম্পটি প্রধান কার্য সমাধা করে থাকে। পানি চলাচল এই পাম্পের সাহায্যেই হয়ে থাকে। ক্র্যাংক শ্যাফ্ট পুলির সঙ্গে কুলিং ফ্যানের পুলি ফ্যান বেল্ট দ্বারা যুক্ত থাকে। ইঞ্জিন ঘুরলে ফ্যান ঘোরে। ফ্যান ঘুরলে পাম্পও ঘোরে। কারণ পাম্পের শ্যাফ্ট ফ্যান পুলির সঙ্গে শক্ত করে আঁটানো থাকে। পাম্পের দুটি মুখ আছে। একটি ইনলেট এবং অপরটি আউটলেট। পাম্পের এই মুখদ্বয় একটি আপার হোজ পাইপের সাথে যুক্ত এবং অপরটি লোয়ার হোজ পাইপের সাথে যুক্ত থাকে। পাম্পের মধ্যে একটি ইম্পেলার থাকে। এটি পাম্প শ্যাফটের সাথে যুক্ত থাকে। পাম্প ঘুরলে ইম্পেলারটিও ঘোরে। ফলে পাম্প কেসিং-এর মধ্যে শক্তির সৃষ্টি হয়।



চিত্র:২.৭ ওয়াটার পাম্প

ফলে পানি পাম্প কেসিং থেকে বের হয়ে আপার হোজ পাইপে যায় এবং সেখান থেকে আপার ট্যাঙ্কে যায়। অতঃপর সেখান থেকে পানি রেডিয়েটর কোর-এর মাধ্যমে লোয়ার ট্যাঙ্কে যায়। তারপর লোয়ার হোজ পাইপ দ্বারা পুনরায় পাম্পে ফেরত যায়। এভাবে পানির চলাচল হতে থাকে। পাম্পের পানির সাথে পানির জ্যাকেটের পূর্ণ যোগাযোগ থাকে।

২.৫.৮ কুল্যান্ট (Coolant)

ইঞ্জিনের টেম্পারেচার কন্ট্রোলে রাখার জন্য কুল্যান্ট ইঞ্জিনের মধ্যেই থাকে। তাই তাপমাত্রা বাড়লে ইঞ্জিন থেকে রেডিয়েটর পর্যন্ত কুল্যান্ট সার্কুলেশন করার জন্য পানির পাম্প ব্যবহার করা হয। এই পদ্ধতিতে রেডিয়েটর যে কাজ করে তা হল কুল্যান্টকে ঠান্ডা করে আবার ইঞ্জিনে পাঠানো। ইঞ্জিনকে ঠান্ডা রাখার জন্য যে কুল্যান্ট ব্যবহার করা হয় তা অবশ্যই ডি-মিনারেলাইজড হতে হবে। কারণ মিনারেল ওয়াটারে বা টিউবয়েলের পানিতে আইরণ থাকে। ইঞ্জিন মেটালের তৈরী হওয়াতে এতে মরিচা পড়ার সম্ভাবনা বেশি। তাই সরাসরি মিনারেল ওয়াটার বা টিউবয়েলের পানি ব্যবহার থেকে বিরত থাকা উচিৎ।



চিত্র:২.৮ কুল্যান্ট

ইঞ্জিনের স্থায়িত্বের দিক বিবেচনা করে কুল্যান্ড হিসেবে মার্কেটে প্রি-মিক্সড কুল্যান্ট পাওয়া যায় সেগুলো ব্যবহার করা ভালো। অথবা ১ লিটার হিসেবেও কুল্যান্ট পাওয়া যায়। টোটাল ভলিউমের ৫০% কুল্যান্ট + ৫০% ডি-মিনারেলাইজড ওয়াটার মিক্স করে ব্যবহার করা উত্তম।

একক কাজ: আমারা যে সব মোটরযানে চলাচল করি ঐ সব মোটরযানের ইঞ্জিনকে ঠান্ডা করার জন্য যেসব উপাদান ব্যবহার করা হয় এদের নাম নিম্নের ছকে উল্লেখ কর।

ক্রমিক নং	ইঞ্জিনকে ঠান্ডাকরণ উপাদানসমূহের নাম

২.৬ ওয়াটার জ্যাকেট ও রেডিয়েটরের স্কেল দূর করার পদ্ধতি

অনবরত পানি সরবরাহের ফলে ওয়াটার জ্যাকেট ও রেডিয়েটরের অভ্যন্তরে যে ময়লার আবরণ বা আস্তরণ সৃষ্টি হয় তাকে স্কেল বলে। এইসব স্কেল সময়মত পরিষ্কার না করলে ওয়াটার জ্যাকেট ও রেডিয়েটর সঠিকভাবে কাজ করতে পারে না। ফলে ইঞ্জিন স্বাভাবিকের চেয়ে অতিরিক্ত গরম হয়। তাই সময়মত রেডিয়েটরের স্কেল পরিষ্কার করা উচিৎ।

দুটি পদ্ধতিতে ওয়াটার জ্যাকেটের স্কেল পরিষ্কার করা যায়। এ দু'টি পদ্ধতি হলো –

(ক) কস্টিক সোডার মিশ্রণ দিয়ে। (খ) হাইড্রোক্লোরিক এসিডের মিশ্রণ দিয়ে।

(ক) কস্টিক সোডার মিশ্রণ দিয়ে পরিষ্কার করার পদ্ধতি

রেডিয়েটরের ইনলেট-আউটলেট হোসের মাপে তৈরি উপর ও নিচের দিকে দুটি নির্গম পথযুক্ত একটি ওয়াটার ট্যাঙ্ক রেডিয়েটরের স্থানে স্থাপন করতে হয়। ট্যাঙ্কে পানির সাথে পরিমাণমত কস্টিক সোডা ও সামান্য কেরোসিন মিশ্রিত করতে হয়। ওয়াটার জ্যাকেটের আউটলেট হোস পাইপ ট্যাঙ্কের উপরের মুখের সাথে লাগাতে হয়। ট্যাঙ্কের নিচের নির্গম মুখেও ওয়াটার পাম্পের ইনলেটে একটি হোস পাইপ যুক্ত করে এ অবস্থায় ইঞ্জিনকে অন্ততঃ আধাঘণ্টা চালু করে রাখতে হয়। ট্যাঙ্কের সংযোগ বিচ্ছিন্ন করে সব পানি ওয়াটার জ্যাকেট থেকে বের করে দিতে হয়। অতঃপর পরিষ্কার পানি দিয়ে রেডিয়েটরের মাধ্যমে ওয়াটার জ্যাকেট পরিষ্কার করে ড্রেন না খুলে পানি বের করে দিতে হয়। এখন নতুনভাবে পরিষ্কার পানি রেডিয়েটর পূর্ণ বা ভর্তি করে রাখতে হয়।

(খ) হাইড্রোক্লোরিক এসিড দিয়ে পরিষ্কার করার পদ্ধতি

এক ভাগ হাইড্রোক্লোরিক এসিড দশ ভাগ পানির সাথে মিশিয়ে সলিউশন তৈরি করতে হয়। এরপর ইঞ্জিন ওয়াটার জ্যাকেটে এ সলিউশন ভরে ২৪ ঘণ্টা রেখে দিতে হয়। ২৪ ঘণ্টা পর উক্ত সলিউশন বের করে দিয়ে পরিষ্কার পানির প্রবাহ দ্বারা জ্যাকেট ধুয়ে ফেলতে হয়।

রেডিয়েটরের স্কেল দূর করার পদ্ধতি

রেডিয়েটর কোরে স্কেল জমা হলে তা কস্টিক সোডাযুক্ত গরম পানিতে কয়েক ঘণ্টা ভিজিয়ে রেখে লোয়ার হোস পাইপ খুলে উল্টাদিকে সোডাযুক্ত পানি প্রবাহিত করলে কোর পরিষ্কার হয়। একে রিভার্স ফ্ল্যাসিং বলা হয়। যদি স্কেল এমনই শক্ত হয় যে, শুধু রিভার্স ফ্ল্যাশিং-এর মাধ্যমে পরিষ্কার করা যায় না, তবে লোহার পাতকে রেডিয়েটরের কোরের মাপ অনুযায়ী কেটে তা কোরের ভিতর উঠানামা করিয়ে শক্ত স্কেল উঠানো যায়। সব শেষে পরিষ্কার পানি দিয়ে ধুয়ে ফেলতে হয়।

২.৭ কুলিং সিস্টেমের দোষ ত্রুটি, কারণ ও প্রতিকার

কুলিং সিস্টেমে যে সব সমস্যার কারণে ইঞ্জিনে ঠান্ডা রাখতে পারে না তার কিছু ত্রুটি ও প্রতিকারসমূহ নিম্নে ছকের মাধ্যমে দেয়া হলো ।

ত্রুটি	সম্ভাব্য কারণ	প্রতিকার
১। ইঞ্জিন অতিরিক্ত গরম হয়।	(ক) রেডিয়েটরে পানি বা কুল্যান্ট এর লেভেল কমে গেছে।	(ক)রেডিয়েটরে পানি বা কুল্যান্ট ঢেলে লেভেল পূর্ণ করতে হবে।
	(খ) থার্মোস্ট্যাট কাজ করে না।	(খ) থার্মোস্ট্যাট পরিবর্তন করত হবে।
	(গ) ওয়াটার পাম্প কাজ করে না।	(গ) ওয়াটার পাম্প মেরামত করতে হবে।
	(ঘ) ভালভ টাইমিং সঠিক নেই।	(ঘ) ভালভ টাইমিং সঠিক ভাবে সেট করতে হবে।
	(ঙ) ইগনিশন টাইমিং সঠিক নাই।	(ঙ) ইগনিশন টাইমিং সঠিক ভাবে সেট করতে হবে।
	(চ) রেডিয়েটরের কোর টিউব এর ছিদ্র বন্ধ।	(চ) রেডিয়েটরের কোর ফিনস্ এর ছিদ্র পরিষ্কার করতে হবে।
	(ছ) ফ্যান বেল্ট ছেঁড়া।	(ছ) ফ্যান বেল্ট পাল্টাতে হবে।
	(জ) এগজস্ট বক্সের মাফলারের ছিদ্র বন্ধ।	(জ) মাফলার পরির্তন করতে হবে।
২। রেডিয়েটরে পানি বা কুল্যান্ট থাকে না	(ক)হোজ পাইপের সংযোগ লুজ।	(খ) হোজ পাইপের সংযোগ টাইট দিতে হবে।
	(খ) রেডিয়েটর লিক।	(খ) রেডিয়েটর মেরামত করতে হবে।
	(গ) ওয়াটার পাম্প লিক।	(গ) ওয়াটার পাম্প মেরামত বা পরিবর্তন করতে হবে।
	(ঘ) সিলিন্ডার হেড গ্যাসকেট লিক	(ঘ) গ্যাসকেট বদলাতে হবে।
	(ঙ) হোজ পাইপ ফাটা।	(ঙ) হোজ পাইপ বদলাতে হবে।

জব-০১: কুলিং সিস্টেমের যন্ত্রাংশসমূহ সনাক্তকরণ।

পারদর্শিতার মানদণ্ড

- স্বাস্থ্য বিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস্, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা
- কুলিং সিস্টেমে ব্যহৃত যন্ত্রাংশসমূহ সংগ্রহ করা
- কাজ শেষে ওয়ার্কশপের নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান, যন্ত্রপাতি বা উপকরণ পরিষ্কার করা
- কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল যথাস্থানে সংরক্ষণ করা

(ক) ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	সংখ্যা
১	সেফটি 'স্যু'	শিক্ষার্থীর সাইজ অনুযায়ী	১ জোড়া
২	সেফটি গগলস	"	১ টি
৩	হ্যান্ড গ্লাভস	"	১ জোড়া
৪	অ্যাপ্রন	"	১ টি
৫	মাস্ক	"	১ টি
৬	ফায়ার এক্সটিংগুইশার	২ কেজি	১ টি
৭	ফাস্ট এইড বক্স	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি

(খ) প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি

ক্রমিক নং	প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	সংখ্যা
১	সকেট রেঞ্চ সেট	ফুল সেট	১ সেট
২	কম্বিনেশন রেঞ্চ সেট	ফুল সেট	১ সেট
৩	স্ক্রু ড্রাইভার	ফ্লাট ও স্টার স্ক্রু-ড্রাইভার	১ টি
৪	ওয়াটার গান	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৫	এয়ারগান	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৬	এয়ার কম্প্রেশর	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৭	ওয়াটার গান	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৮	ওয়াটার কুলিং সিস্টেম সম্পৃক্ত ইঞ্জিন	ফোর সিলিন্ডার	১ টি

(গ) প্রয়োজনীয় উপকরণ বা কাঁচামাল

ক্রমিক নং	প্রয়োজনীয় কাঁচামালের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	সংখ্যা
১	ওয়েস্ট কটন	প্রয়োজন মত	প্রয়োজন মত
২	লুব্রিকেটিং অয়েল	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	০.৫ লিটার
৩	হ্যান্ড ওয়াশ	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৪	কস্টিক সোডা	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	প্রয়োজন মত
৫	ডিটারজেন্ট	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি

অন্যান্য প্রয়োজনীয় দ্রব্যাদি (যদি প্রয়োজন হয়)

(ঘ) কাজের ধারা ঃ

১. ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম বা পিপিই পরিধান করো।

২. প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি, উপকরণ বা কাঁচামাল নির্বাচন ও সংগ্রহ করো।



চিত্র:২.৯ ব্যাক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

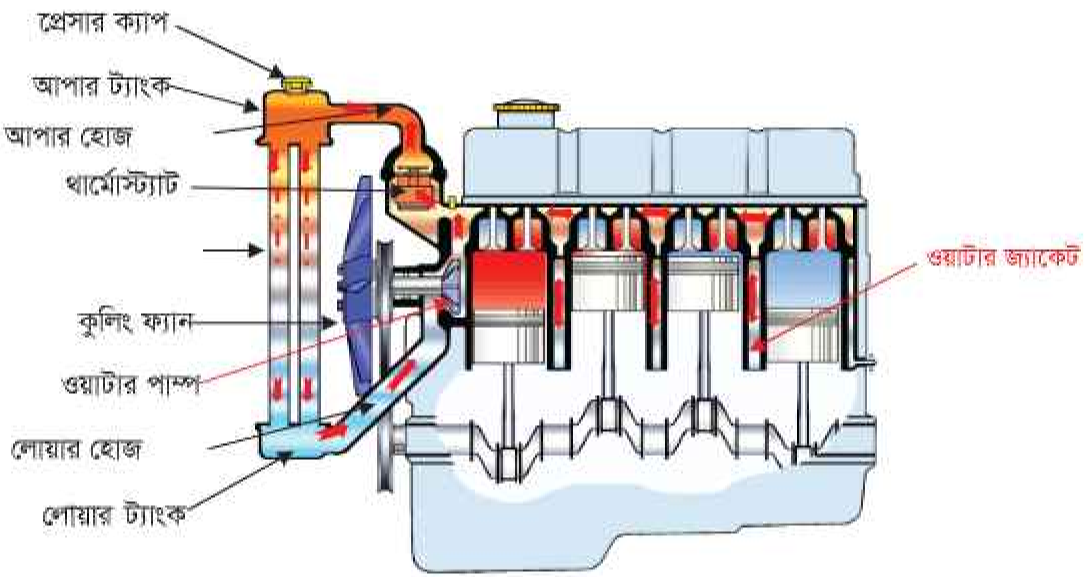
৩. ওয়ার্ক প্লেস বা কাজের জায়গাটি পর্যাপ্ত আলো-বাতাস, পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন ও নিরাপদ কর্মপরিবেশ নিরীক্ষা পূর্বক কাজ শুরু করো।

৪. ওয়াটার কুলিং সিস্টেমের যন্ত্রাংশ সমূহ সংগ্রহ করো।



চিত্র:২.১০ ওয়ার্ক প্লেস

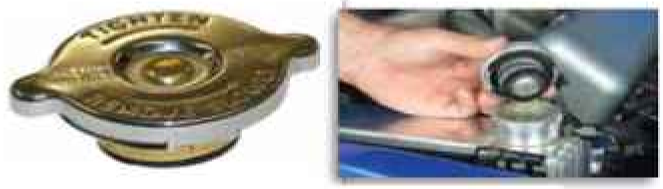
৫. এরপর কুলিং সিস্টেমের অংশ সমূহ ধারাবাহিকভাবে চিহ্নিত করো।



চিত্র: ২.১১ ওয়াটার কুলিং সিস্টেমের যন্ত্রাংশ সমূহ

২০২৫

৬. রেডিয়েটর প্রেসার ক্যাপ



চিত্র: ২.১২ রেডিয়েটর প্রেসার ক্যাপ

৭. রেডিয়েটর



চিত্র: ২.১৩ রেডিয়েটর

৮. রেডিয়েটর আপার হোজ পাইপ



চিত্র: ২.১৪ রেডিয়েটর অপার হোজ পাইপ

৯. রেডিয়েটর লোয়ার হোজ পাইপ



চিত্র: ২.১৫ রেডিয়েটর লোয়ার হোজ পাইপ

১০. কুলিং সিস্টেম ওয়াটার পাম্প



চিত্র: ২.১৬ ওয়াটার পাম্প

১১. থার্মোস্ট্যাট ভালভ



চিত্র: ২.১৭ থার্মোস্ট্যাট

(i) ঠান্ডা অবস্থায় পানি প্রবাহ পথ বন্ধ থাকে

(ii) উত্তপ্ত হইলে ভালবে খুলে যায়
এবং পানি প্রবাহ শুরু হয়

১২. কুলিং ফ্যান



চিত্র: ২.১৮ কুলিং ফ্যান

১৩. ওয়াটার জ্যাকেট



চিত্র: ২.১৯ ওয়াটার জ্যাকেট

১৪. ক্লাস টিচার বা ডেমোনেস্টেটরের সহযোগিতায় প্রক্রিয়াটি বার বার অনুশীলন করো।

১৫. কাজ শেষে ওয়ার্ক প্লেস পরিষ্কার করো।

১৬. ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতিসমূহ পরিষ্কার করে যথা স্থানে সংরক্ষণ করো।

সতর্কতা

১. ঢিলা-ঢালা পোশাক পরে কাজ করতে গিয়ে ইঞ্জিন বা মেশিনের ঘূর্ণায়মান অংশের সাথে আটকে দিয়ে শিক্ষার্থী মারাত্মকভাবে আহত হতে পারে সে দিকে খেয়াল রাখতে হবে।

২. ফার্ম মেশিনারি শপে খালি পায়ে বা হালকা চপ্পল অথবা পাতলা ক্যানভাস জুতা পরিধান করে কাজ করা যাবেনা। ওয়ার্কশপের মেঝেতে পড়ে থাকা তীক্ষ্ণ ধাতব টুকরা পায়ের তলায় পড়ে পায়ে বেঁধে যেতে পারে। সে দিকে সতর্ক থাকতে হবে।

৩. ওয়ার্ক প্লেস বা ওয়ার্কশপের মেঝেতে ইঞ্জিন অয়েল, গ্রিজ ইত্যাদি তৈলাক্ত পদার্থ পড়ে থাকলে যে কেউ সেখানে পা পিছলে গিয়ে আহত হতে পারে, সে দিকে খেয়াল রাখতে হবে।

আত্মপ্রতিফলন

এ জব শেষে আমার অনুভূতি হলো-

- তত্ত্বীয় অংশের পর ব্যবহারিক কাজ করে আমার খুব ভালো লেগেছে। এভাবে হাতে কলমে কাজ করলে শিখন আনন্দদায়ক হয়।
- কুলিং সিস্টেমের যন্ত্রাংশসমূহ সনাক্তকরণ জবটি সম্পন্ন করে দক্ষতা অর্জনের প্রতি আমার আগ্রহ বেড়েছে।
- বাস্তবে কাজ না করলে কখনো বুঝতামই না যে সামান্য ভুলে বড় দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।

জব-০২: কুলিং সিস্টেম সার্ভিসিংকরণ ।

পারদর্শিতার মানদণ্ড

- স্বাস্থ্য বিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা
- ওয়াটার কুলিং সিস্টেমের ইঞ্জিন সংগ্রহ করা
- ইঞ্জিন কুলিং সিস্টেমের বিভিন্ন অংশ বিয়োজন করা
- ইঞ্জিন কুলিং সিস্টেমের বিভিন্ন অংশ পরিষ্কার ও পর্যবেক্ষণ করে ত্রুটি নির্ণয় করা
- নির্দিষ্ট টুলস ও ইকুইপমেন্ট ব্যবহার করে ইঞ্জিন কুলিং সিস্টেম টেস্ট করা
- নির্ধারিত টুলস ও ইকুইপমেন্ট ব্যবহার করে ইঞ্জিন কুলিং সিস্টেমের বিভিন্ন যন্ত্রাংশ নির্মাতার নির্দেশ অনুযায়ী সংযোজন করা
- কুলিং সিস্টেমের কার্যকারিতা পরীক্ষা করা
- কাজ শেষে ওয়ার্কশপের নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান, যন্ত্রপাতি বা উপকরণ পরিষ্কার করা
- কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল যথাস্থানে সংরক্ষণ করা

(ক) ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	সংখ্যা
১	সেফটি স্যু	শিক্ষার্থীর সাইজ অনুযায়ী	১ জোড়া
২	সেফটি গগলস	"	১ টি
৩	হ্যান্ড গ্লাভস	"	১ জোড়া
৪	অ্যাপ্রন	"	১ টি
৫	মাস্ক	"	১ টি
৬	ফায়ার এক্সটিংগুইশার	২ কেজি	১ টি
৭	ফাস্ট এইড বক্স	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি

(খ) প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি

ক্রমিক নং	প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	সংখ্যা
১	সকেট রেঞ্চ	ফুল সেট	১ সেট
২	কম্বিনেশন রেঞ্চ	ফুল সেট	১ সেট
৩	কম্বিনেশন প্লায়ার্স	স্ট্যান্ডার্ড সাইজ	১ টি
৪	নোজ প্লায়ার্স	স্ট্যান্ডার্ড সাইজ	১ টি
৫	সারক্লিপ প্লায়ার্স	স্ট্যান্ডাড সাইজ	১ টি
৬	স্ক্রু ড্রাইভার	ফ্লাট ও স্টার স্ক্রু-ড্রাইভার	১ টি
৭	এয়ারগান	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৮	এয়ার কম্প্রেশর	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৯	ওয়াটার গান	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
১০	রেডিয়েটর প্রেসার ক্যাপ টেস্টার	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি

(গ) প্রয়োজনীয় উপকরণ ও কাঁচামাল

ক্রমিক নং	প্রয়োজনীয় উপকরণ ও কাঁচামালের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	সংখ্যা
১	ওয়াটার কুলিং সিস্টেম সম্পৃক্ত ইঞ্জিন	ফোর সিলিন্ডার	১ টি
২	ওয়েস্ট কটন	গেনজি কাপড়	প্রয়োজনমত
৩	লুব্রিকেটিং অয়েল	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	০.৫ লিটার
৪	হ্যান্ড ওয়াস	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	প্রয়োজনমত
৫	ডিটারজেন্ট	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	প্রয়োজনমত
৬	পানি		প্রয়োজনমত

অন্যান্য প্রয়োজনীয় দ্রব্যাদি (যদি প্রয়োজন হয়)

(ঘ) কাজের ধারা

২.১ ইঞ্জিন কুলিং সিস্টেমের অবস্থান সনাক্তকরণ-


চিত্র: ২.২০ ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

১. ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম বা পিপিই পরিধান করো।
২. প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি, উপকরণ ও কাঁচামাল নির্বাচন ও সংগ্রহ করো।
৩. ওয়ার্ক প্রেস বা কাজের জায়গাটি পর্যাপ্ত আলো-বাতাস, পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন ও নিরাপদ কর্মপরিবেশ নিরিক্ষা পূর্বক কাজ শুরু করো।
৪. প্রথমে মোটরযানকে পার্কিং অবস্থায় রাখ।
৫. বোনেট লকার বা ইঞ্জিনের ঢাকনা খোলার নব টেনে বোনেট থেকে লক বিচ্ছিন্ন করো।
৬. এখন বোনেটকে খুলে বোনেট স্ট্যান্ডের সাহায্যে দাঁড় করিয়ে করো।

২০২৫



চিত্রঃ২.২১ ইঞ্জিন পরিষ্কারকরণ

৭. এর পর প্রয়োজীয় ওয়েস্ট কটন বা এয়ার গান এর মাধ্যমে ইঞ্জিন পরিষ্কার করো।

৮. এখন মোটরযানের ইঞ্জিনের ফ্রন্ট সাইড বা সাম্মুখ অংশে চিত্রের ন্যায় কুলিং সিস্টেমের অবস্থান চিহ্নিত করো।

২.২ ইঞ্জিন কুলিং সিস্টেমের যন্ত্রাংশসমূহ বিচ্ছিন্নকরণ

১. কুলিং ফ্যান থেকে ইলেকট্রিক্যাল সংযোগ বিচ্ছিন্ন করো।

২. ড্রেন প্লাগ খুলে রেডিয়েটরে অবস্থানরত কুল্যান্ট বা পানি বের করো।

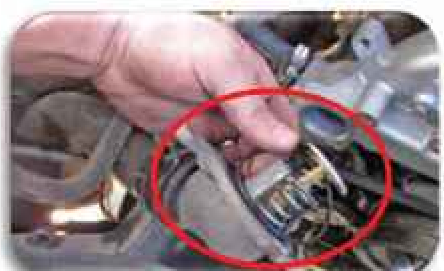
৩. বেল্ট এ্যাডজাস্টার লুজ করে কুলিং ফ্যান বেল্ট ও ওয়াটার পাম্প পরিচালনাকারী বেল্ট বিচ্ছিন্ন করো।



চিত্রঃ ২.২২ রেডিয়েটরের আপার হোজ পাইপ অপসারণ

৪. কম্বিনেশন প্লায়ার্স ও স্ক্রু-ড্রাইভারের সাহায্যে রেডিয়েটরের আপার হোজ পাইপ আপার ট্যাংকের ইনপুট অংশ থেকে বিচ্ছিন্ন করোএবং থার্মোস্ট্যাট ভালভের আউটপুট অংশ থেকে বিযোজন করো।

৫. প্রয়োজনীয় টুলস ব্যবহার করে রেডিয়েটরের লোয়ার হোজ পাইপ লোয়ার ট্যাংকের আউট অংশ থেকে এবং ওয়াটার পাম্পের ইনপুট অংশ থেকে বিচ্ছিন্ন করো।



চিত্রঃ২.২৩থার্মোস্ট্যাট

৬. কুলিং ফ্যান এর মাউন্টিং থেকে নাট বা বোল্ট প্রয়োজনীয় রেঞ্চের মাধ্যমে খুলে কুলিং ফ্যান বিচ্ছিন্ন করো।

৭. এখন রেডিয়েটরের মাউন্টিং থেকে নাট বা বোল্ট প্রয়োজনীয় রেঞ্চের মাধ্যমে খুলে রেডিয়েটর বিচ্ছিন্ন করো।

৮. সিলিন্ডার হেডের অংশ থেকে নাট বা বোল্ট খুলে থার্মোস্ট্যাট ভালভ বিচ্ছিন্ন করো।

৯. এবার সিলিন্ডার হেডের অংশ থেকে নাট বা বোল্ট খুলে ওয়াটার পাম্প বিচ্ছিন্ন করো।

২.৩ ইঞ্জিন কুলিং সিস্টেমের বিভিন্ন অংশ পরিষ্কার ও পর্যবেক্ষন

১. প্রথমেই ডিটারজেন্ট মিশ্রিত পানি দিয়ে ওয়াশিং গানের সাহায্যে রেডিয়েটর পরিষ্কার করো।



চিত্র: ২.২৪ ফ্ল্যাশিং গান

২. প্রস্তুতকারকের মেইনটেন্যান্স ম্যানুয়াল মোতাবেক অক্সালিক এসিড অথবা সালফিউরিক এসিড ও সোডিয়াম ক্লোরাইড সংগ্রহ করো।

৩. একটি বড় প্লাষ্টিকের বালতি পরিষ্কার পানি দিয়ে ভর্তি করে এই পানির সাথে ম্যানুয়ালের নির্দেশিত পরিমাপে ক্লিনিং ডিটারজেন্ট মিক্সার করো।

৪. রেডিয়েটরের ড্রেন প্লাগ লাগিয়ে ভালভাবে টাইট করে নিবে যাতে লিক না করে।



চিত্র:২.২৫ ওয়াটার পাম্প বিযোজন

৫. রেডিয়েটরের ইনলেটে/ প্রবেশমুখে ডিসচার্জ হোজ লাগিয়ে রেডিয়েটরের আউটলেট বা নির্গমন মুখে ফ্ল্যাশিং গান সংযোগ করো।

৬. ডিটারজেন্ট মিশ্রিত পানি রেডিয়েটরের উপরের খোলা মুখ দিয়ে ঢেলে ভর্তি করো। অতপর রেডিয়েটরের ক্যাপ চাপ দিয়ে ক্লকওয়াইজ ঘুরিয়ে লাগাও।

৭. এখন ফ্ল্যাশিং গান চালু করে অল্প সময়ের জন্য বাতাস সরবারাহ করো।

৮. ডিটারজেন্ট মিশ্রিত পানি শেষ হওয়ার পর পরিষ্কার পানির প্রবাহ দিয়ে রেডিয়েটর পরিষ্কার করো।



চিত্র: ২.২৬ রেডিয়েটর প্রেসার ক্যাপ টেস্টার

২.৪ কুলিং সিস্টেমের লিক পরীক্ষাকরণ-

১. রেডিয়েটরের ভিতরে কোন লিক বা ছিদ্র আছে কিনা পরীক্ষা করার জন্য রেডিয়েটরের মুখে ক্যাপ টেস্টার সেট করো।

২. ক্যাপ টেস্টারের পাম্পের পিস্টন দিয়ে নিচের দিকে চাপ দিয়ে প্রেসার গেজের কাটা লক্ষ্য করো।

৩. এরপর অ্যাডাপটারের সাহায্যে রেডিয়েটরের ক্যাপ টেস্টারের সাথে সংযুক্ত কর এবং পাম্পে চাপ দিয়ে প্রেসার গেজ লক্ষ্য করো।

৪. প্রেসার গেজের চাপ যদি ১০ সেকেন্ডে ০.৩ কেজি/ বর্গ সেঃ মিঃ এর কম হয় তাহলে বুঝতে হবে লিক আছে। এক্ষেত্রে রেডিয়েটরের ক্যাপ পাল্টাতে হবে। অথবা প্রস্তুতকারকের মেইনটেন্যান্স ম্যানুয়াল অনুসরন করতে হবে।



চিত্র:২.২৭ রেডিয়েটর লিক পরীক্ষা

৫. এখন ত্রুটি সনাক্ত পূর্বক প্রয়োজনীয় মেরামত বা পরিবর্তন করো।

২.৫ ইঞ্জিন কুলিং সিস্টেমের যন্ত্রাংশসমূহ সংযোজনকরণ

সংযোজন হচ্ছে যন্ত্রাংশ বিয়োজন ধারাবাহিকতার বিপরীত দিক। অর্থাৎ বিয়োজনের সময় যে যন্ত্রটি সবার শেষে খোলা হয়েছে সংযোজনের সময় ঐ যন্ত্রাংশটি সবার আগে লাগাতে হবে।

১. প্রথমে সিলিন্ডার হেডের নির্দিষ্ট স্থানে নাট বা বোল্টের সাহায্যে ওয়াটার পাম্প সংযোজন করো।

২. থার্মোস্ট্যাড ভালভ সিলিন্ডার হেডের যথাস্থানে প্রয়োজনীয় নাট বা বোল্টের সাহায্যে সেট করো।

৩. রেডিয়েটরের মাউন্টিং এর সাথে নির্দিষ্ট নাট বা বোল্টর মাধ্যমে রেডিয়েটর সংযোজন করো।

৪. কুলিং ফ্যান রেডিয়েটরের যথাস্থানে সংযোজন করো।



চিত্র:২.২৮ রেডিয়েটর সংযোজন

৫. বেল্ট এ্যাডজাস্টার লুজ করে কুলিং ফ্যান বেল্ট ও ওয়াটার পাম্প পরিচালনাকারী ভি-বেল্ট স্থাপন করে বেল্ট এ্যাডজাস্টার টাইট করো।

৬. রেডিয়েটর ও ওয়াটার পাম্পের নির্দিষ্ট স্থানে ক্লাম্পের মাধ্যেমে রেডিয়েটর আপার ও লোয়ার হোজ পাইপ সেট করো।

৭. আপার বা টপ হোজ পাইপ, আপার ট্যাংক ও থার্মোস্ট্যাড যথাস্থানে ক্লাম্পের মাধ্যেমে সংযোজন করো।

৮. সকল যন্ত্রাংশ সঠিকভাবে সংযোজন হয়েছে কিনা চেক করো।

৯. সকল প্রকার মেরামত সম্পূর্ণ করার পর এয়ার গানের সাহায্যে পূনঃরায় যন্ত্রাংশ পরিষ্কার করে শুকিয়ে পুনঃ সংযোজন করো।

১০. ড্রেন প্লাগ পুনরায় রেডিয়েটরের নির্দিষ্ট স্থানে ভালোভাবে সংযোজন করো।

২.৬ ইঞ্জিন কুলিং সিস্টেমের কার্যকারিতা পরীক্ষা।

১. রেডিয়েটর প্রেসার ক্যাপ খুলে কুল্যান্টের লেভেল চেক করো। কুল্যান্ট লেভেল কম থাকলে কুল্যান্ট দিয়ে পূর্ণ করো।

২. ইঞ্জিন চালু করে রেডিয়েটরের আপার ও লোয়ার হোজ পাইপের পানির প্রবাহ চেক করো। ৫-৭ মিনিট অপেক্ষা করে দেখ ইঞ্জিন গরম হচ্ছে কিনা।

৩. সবশেষে ইঞ্জিন চালু অবস্থায় ড্যাস বোর্ডে অবস্থানরত টেম্পারেচার মিটার বা গেজের সাহায্যে কুলিং সিস্টেমের কার্যকারীতা পরীক্ষা করো।

৪. কাজ শেষে ওয়ার্ক প্লেস পরিষ্কার করো।

৫. ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতিসমূহ পরিষ্কার করে যথা স্থানে সংরক্ষণ করো।

সতর্কতা

১. ঢিলে-ঢালা পোশাক পরে কাজ করতে গিয়ে ইঞ্জিন বা মেশিনের ঘূর্ণায়মান অংশের সাথে আটকে গিয়ে শিক্ষার্থী মারাত্মকভাবে আহত হতে পারে সে দিকে খেয়াল রাখ।

২. ফার্ম মেশিনারি শপে খালি পায়ে বা হালকা চপ্পল অথবা পাতলা ক্যানভাস জুতা পরিধান করে কাজ করা যাবেনা। ওয়ার্কশপের মেঝেতে পড়ে থাকা তীক্ষ্ম ধাতব টুকরা পায়ের তলায় পড়ে পায়ে বেঁধে যেতে পারে। সে দিকে সতর্ক থাকবে।

৩. ওয়ার্ক প্লেস বা কাজের স্থানের মেঝেতে ইঞ্জিন অয়েল, গ্রিজ ইত্যাদি তৈলাক্ত পদার্থ পড়ে থাকলে যে কেউ সেখানে পা পিছলে গিয়ে আহত হতে পারে, সে দিকে খেয়াল রাখ।

আত্মপ্রতিফলন

এ জব শেষে আমার অনুভূতি হলো-

- তত্ত্বীয় অংশের পর ব্যবহারিক কাজ করে আমার খুব ভালো লেগেছে। এভাবে হাতে কলমে কাজ করলে শিখন আনন্দদায়ক হয়।
- রেডিয়েটর সার্ভিসিং জবটি সম্পন্ন করে দক্ষতা অর্জনের প্রতি আমার আগ্রহ বেড়েছে।
- বাস্তবে কাজ না করলে কখনো বুঝতামই না যে সামান্য ভুলে বড় দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।

অনুশীলনী-২

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. ইঞ্জিন কুলিং সিস্টেম কী ?
২. রেডিয়েটর কী ?
৩. কুল্যান্ট কী ?
৪. এয়ারকুলিং সিস্টেম কাকে বলে ?
৫. ওয়াটার পাম্পের কাজ কী ?
৬. কুলিং সিস্টেম কেন ব্যবহার করা হয় ?
৭. রেডিয়েটর প্রেসার ক্যাপ টেস্টারের কাজ কী ?
৮. কুলিং ফ্যান কী ?
৯. কুলিং সিস্টেম ইঞ্জিনের শতকরা কত ভাগ তাপমাত্রা শোষণ করে।
১০. রেডিয়েটর প্রেসার ক্যাপের কাজ কী ?
১১. এক্সপানশন ট্যাঙ্ক কী ?
১২. রেডিয়েটর স্কেল কী ?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

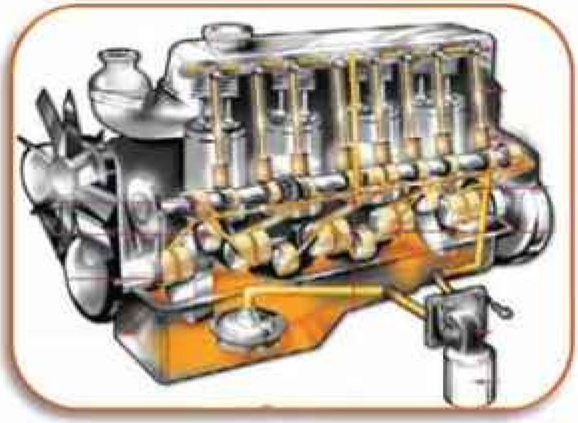
১. থার্মোস্ট্যাট ভাল্‌ভের কাজ কী ?
২. কুলিং সিস্টেম কত প্রকার ও কি কি ?
৩. কুলিং সিস্টেমের স্কেল কাকে বলে ?
৪. রেডিয়েটর এর বিভিন্ন অংশের নাম লেখ।
৫. কুলিং সিস্টেমের মাধ্যমে ইঞ্জিনের তাপমাত্রা কত ডিগ্রীতে রাখা হয় ?
৬. ইঞ্জিন কুলিং সিস্টেমের যন্ত্রাংশসমূহের নাম লেখ।

রচনামূলক উত্তর প্রশ্ন

১. ওয়াটার কুলিং সিস্টেম কাকে বলে? উহার কার্যপ্রণালী বর্ণনা করো।
২. এক্সপানশন ট্যাংক, প্রেসার ক্যাপ, থার্মোস্ট্যাট ভালভ ও কুলিং ফ্যানের কাজ উল্লেখ করো।
৩. ইঞ্জিন কুলিং সিস্টেমের দোষ-ত্রুটি, কারণ ও প্রতিকার সম্পর্কে লেখ।
৪. ওয়াটার জ্যাকেট ও রেডিয়েটরের স্কেল দূর করার পদ্ধতি বর্ণনা করো।

২০২৫

তৃতীয় অধ্যায়
ইঞ্জিন লুব্রিকেটিং সিস্টেম
(Engine Lubricating System)



আমরা যেমন রক্ত ছাড়া বাঁচতে পারিনা, বিভিন্ন অঙ্গসমূহকে সচল বা কার্যপযোগী রাখার জন্য রক্তের প্রয়োজন। তেমনি লুব্রিকেটিং অয়েল ছাড়া ইঞ্জিন অচল।লুব্রিকেটিং অয়েল হলো ইঞ্জিনের কাছে রক্তের মত একটি প্রবাহী। ইঞ্জিনের ঘুর্ণায়মান যন্ত্রাংশের ঘর্ষণজনিত ক্ষয়, উত্তপ্ত ও গতির অপচয় কমিয়ে সহজ সরলভাবে পরিচালনা করার জন্য লুব্রিকেটিং সিস্টেম বিশেষ ভূমিকা পালন করে। সেজন্য ইঞ্জিন লুব্রিকেটিং সিস্টেম সম্পর্কে জ্ঞান থাকা প্রয়োজন। এই অধ্যায় শেষে শিক্ষার্থীরা ইঞ্জিন লুব্রিকেটিং সিস্টেমের প্রয়োজনীয়তা, বিভিন্ন প্রকার লুব্রিকেটিং সিস্টেম, অয়েল পাম্প, অয়েল ফিল্টারের গঠন ও কার্যপ্রণালী, লুব্রিকেন্ট, এবং ইঞ্জিন লুব্রিকেটিং সিস্টেম এর দোষ-ত্রুটি, কারণ ও প্রতিকারসহ প্রতিটি শিখনফল ধারাবাহিকভাবে সম্পন্ন করে কর্মস্থলের পরিচ্ছন্নতা বিধি, ব্যক্তিগত নিরাপত্তা, স্বাস্থ্য ও নৈতিকতা অনুশীলন করে ইঞ্জিন লুব্রিকেটিং সিস্টেম সম্পর্কে জ্ঞান অর্জন করবো।

এ অধ্যায় পাঠ শেষে আমরা-

- ইঞ্জিন লুব্রিকেটিং সিস্টেমের পরিচিতি ব্যক্ত করতে পারব
- লুব্রিকেটিং সিস্টেমের কাজ ও প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা করতে পারব
- লুব্রিকেটিং সিস্টেমের প্রকারভেদ উল্লেখ করতে পারব
- বিভিন্ন প্রকার লুব্রিকেটিং সিস্টেমের কার্যপদ্ধতি বর্ণনা করতে পারব
- লুব্রিকেটিং সিস্টেমের অংশসমূহের কাজ উল্লেখ করতে পারব
- লুব্রিকেন্ট বা লুব্রিকেটিং অয়েলের গুনাগুণ ও গ্রেড সম্পর্কে ব্যাখ্য করতে পারব
- ইঞ্জিন অয়েল বা লুব্রিকেটিং অয়েল ড্রেইন এবং ফিলিং করতে পারব
- লুব্রিকেটিং সিস্টেমের দোষ-ত্রুটি, কারণ ও ইহার প্রতিকার বিশ্লেষণ করতে পারব

এই অধ্যায়ের শিখনফলগুলো অর্জনের লক্ষ্যে আমরা দুইটি জব সম্পন্ন করব। এই দুইটি জবের মধ্যে প্রথমটি হচ্ছে ইঞ্জিন লুব্রিকেটিং সিস্টেমের যন্ত্রাংশসমুহ সনাক্তকরণ এবং দ্বিতীয়টি হচ্ছে ইঞ্জিন লুব্রিকেটিং সিস্টেম সার্ভিসিংকরণ সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন।

৩.১ ইঞ্জিন লুব্রিকেটিং সিস্টেম (Engine Lubricating System)

ইঞ্জিন লুব্রিকেটিং সিস্টেম হচ্ছে ইঞ্জিনের অভ্যন্তরে যন্ত্রাংশসমূহের মধ্যে পিচ্ছিলকারক পদার্থ পরিচালনার সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ একটি প্রক্রিয়া। এ প্রক্রিয়ায় কিছু নির্দিষ্ট যন্ত্র বা যন্ত্রাংশের সমন্বয়ে ইঞ্জিনের পরস্পর ঘর্ষণশীল যন্ত্রাংশের মাঝে ইঞ্জিন অয়েল অথবা লুব্রিকেটিং অয়েলের স্তর বহাল রেখে চলমান যন্ত্রাংশের ঘর্ষণজনিত বাধা কমিয়ে শক্তির অপচয় রোধ, ক্ষয়প্রাপ্তের হাত থেকে রক্ষা করা, ইঞ্জিনের অভ্যন্তরের যন্ত্রাংশসমূহকে ঠান্ডা রেখে ইঞ্জিনকে সহজ সরলভাবে চালানোর প্রসেস হচ্ছে ইঞ্জিন লুব্রিকেটিং সিস্টেম।

৩.২ ইঞ্জিনের লুব্রিকেটিং সিস্টেমের গুরুত্ব (Requirements of Engine Lubricating System)

ইঞ্জিন চলাকালে ইঞ্জিনের ভিতর চলমান ঘূর্ণায়মান যন্ত্রাংশ সমূহকে ঘর্ষণজনিত ক্ষয় উত্তপ্ত ও গতির অপচয় কমিয়ে সহজ সরলভাবে পরিচালনা করার জন্য লুব্রিকেশন একটি গুরুত্বপুর্ন বিষয়। নিম্নে ইঞ্জিন লুব্রিকেটিং সিস্টেমের উল্লেখ করা হলো।

১। ইঞ্জিনের চলমান যন্ত্রাংশের ঘর্ষণজনিত বাধা কমিয়ে শক্তির অপচয় রোধ করা।

২। ইঞ্জিনের চলমান যন্ত্রাংশসমূহকে ক্ষয়প্রাপ্তের হাত থেকে রক্ষা করা।

৩। ইঞ্জিনের ভিতরের যন্ত্রাংশসমূহকে ঠান্ডা রাখা।

৪। ঘর্ষণশীল যন্ত্রাংশসমূহের পরস্পরের মধ্যে ঘর্ষণের ফলে যে ধাতব কণা বের হয়, তা ধুয়ে পরিষ্কার করে ক্রাঙ্ক কেসে নিয়ে যাওয়া।

৫। সিলিন্ডারের সারফেস পিচ্ছিল রেখে তার মধ্যে পিস্টন সহজে উঠানামার সুবিধা করা। অন্য কথায়, লুব্রিকেশন না থাকলে পিস্টন সিলিন্ডারের মধ্যে আটকে ইঞ্জিন সিস করে বন্ধ হয়ে যেত।

৬। ঘুর্ণায়মান যন্ত্রাংশের মধ্যে ধাক্কা (Shock) শোষণ করা, শব্দ কমানো এবং ইঞ্জিনের স্থায়িত্ব বৃদ্ধি করা।

৩.৩ লুব্রিকেটিং পদ্ধতির প্রকারভেদ (Types of Lubricating System)

লুব্রিকেটিং পদ্ধতিকে ৪ ভাগে ভাগ করা হয়েছে। যথা-

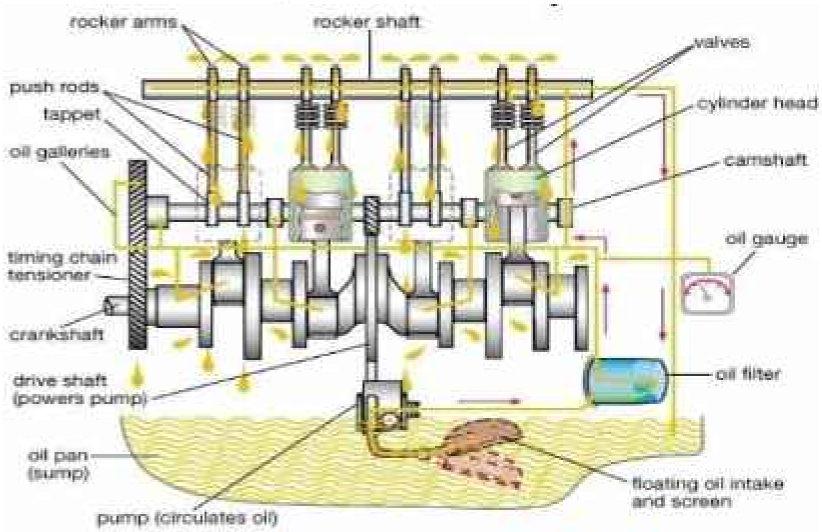
১. ফুল প্রেসার লুব্রিকেটিং পদ্ধতি
২. স্প্ল্যাশ (Splash) লুব্রিকেটিং পদ্ধতি
৩. স্প্ল্যাশ এন্ড ফুল প্রেশার লুব্রিকেটিং পদ্ধতি
৪. পেট্রো অয়েল লুব্রিকেটিং পদ্ধতি।

৩.৪ ইঞ্জিন লুব্রিকেটিং সিস্টেমের কার্যপ্রণালী (The Operation Procedure of Engine Lubricating System)

লুব্রিকেটিং সিস্টেম ইঞ্জিনের বিভিন্ন ঘুর্ণায়মান যন্ত্রাংশ সমূহকে কিভাবে পিচ্ছিল রেখে সহজে ঘুরাতে সাহায্য করে নিম্নে তা উল্লেখ হলো-

১। ফুল প্রেসার লুব্রিকেটিং পদ্ধতি (Full Pressure Lubricating Method)

এই পদ্ধতিই সবচেয়ে কার্যকরী এবং বেশীর ভাগ মোটরযান ব্যবহার করতে দেখা যায়। এই পদ্ধতিতে একটি অয়েল পাম্প ব্যবহার করা হয়। এই পাম্প লুব অয়েলকে পাম্প করে (প্রেসারের সাহায্যে) অয়েল গ্যালারী ও রাইফেল ড্রিলের সাহায্যে ইঞ্জিনের বিভিন্ন অংশে পৌছিয়ে দেয়।

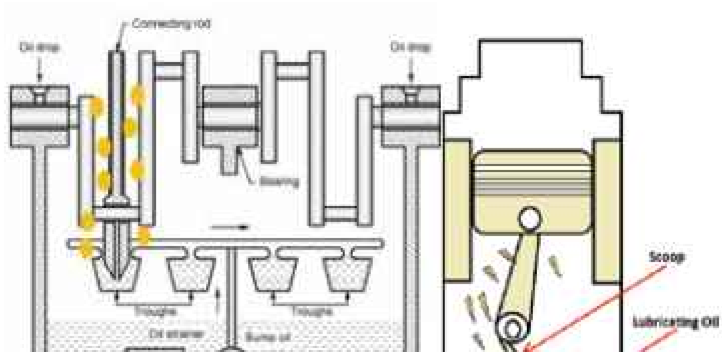


চিত্র:৩.১ ফুল প্রেসার লুব্রিকেটিং পদ্ধতি

অয়েল পাম্প হতে অয়েল ইঞ্জিনের অয়েল গ্যালারীতে আসে। সেখানে ইঞ্জিনের মেইন বিয়ারিং এবং ক্যাম শ্যাফ্ট বিয়ারিং এর মধ্যে অয়েলের ছিদ্রপথ থাকে, সেই ছিদ্রপথ দিয়ে অয়েল ক্র্যাংকপিনের ছিদ্রে যায়। এখান থেকে কানেকটিং রড হয়ে পিস্টন পিন ও বিয়ারিং-এ আসে। কানেকটিং রড এবং পিস্টন পিন বিয়ারিং-এর সাহায্যে অয়েল সিলিন্ডার ওয়ালে পৌছায়। সিলিন্ডার ওয়ালের অয়েল পিস্টনের অয়েল স্ক্রেপার রিং-এর সহায়তায় সম্পূর্ণ সিলিন্ডার ওয়াল তৈলাক্ত করে। এই পদ্ধতিতে একটি অয়েল ফিল্টার, অয়েল পাম্প, রিলিফ ভালভ, অয়েল গ্যালারী এবং একটি অয়েল প্রেসার গেজ থাকে।

২। স্প্ল্যাশ লুব্রিকেটিং পদ্ধতি (Splash Lubricating Method)

এটি হচ্ছে এক প্রকার ছিটানো পদ্ধতি। এই পদ্ধতিতে অয়েল ছিটিয়ে ইঞ্জিনের বিভিন্ন অংশকে তৈলাক্ত করে।



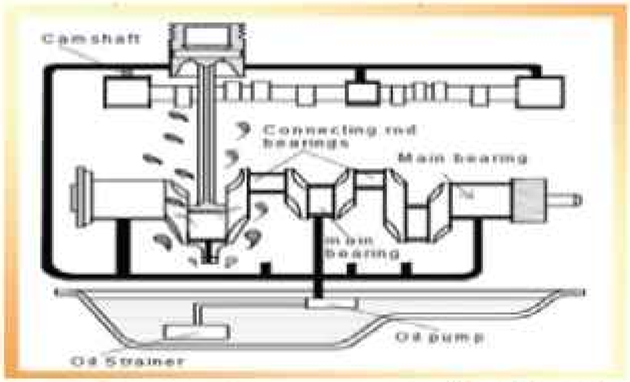
চিত্র: ৩.২ স্প্ল্যাশ লুব্রিকেটিং পদ্ধতি

২০২৫

বিগ এন্ড বিয়ারিং ক্যাপ-এর সাথে ডিপার (Diper) নামক চামচ জাতীয় একটি যন্ত্র লাগানো থাকে। ক্র্যাংক শ্যাফ্‌ট যখন ঘুরতে আরম্ভ করে তখন ঐ চামচ অয়েল সাম্প (sump) হতে কিছু কিছু অয়েল নিয়ে ইঞ্জিনের বিভিন্ন অংশে ছিটিয়ে দেয়। ফলে ঐ অংশগুলো পিচ্ছিল হয়।

৩। স্প্ল্যাশ এবং ফুল প্রেসার লুব্রিকেটিং পদ্ধতি (Splash And Full Pressure Lubricating Method)

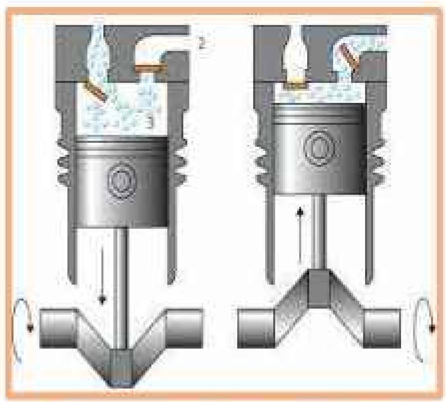
এই পদ্ধতিতে প্রেসার এবং স্প্ল্যাশ বা ছিটানো পদ্ধতি যুগ্ম ভাবে কাজ করে। এখানে প্রেসার এবং স্প্ল্যাশ এই দুই পদ্ধতিতেই ইঞ্জিনের যন্ত্রাদি পিচ্ছিলকরণ করা হয়। ইতিপূর্বে এ বিষয়ে আলোচনা করা হয়েছে।



চিত্র:২.৩ স্প্ল্যাশ এবং ফুল প্রেসার লুব্রিকেটিং পদ্ধতি

৪। পেট্রোল অয়েল লুব্রিকেটিং পদ্ধতি (Petrol Oil Lubricating Method)

কিছু সংখ্যক মোটরযান আছে যেখানে লুব অয়েল রাখার অয়েল সাম্প নেই। সে সব মোটরযানের পিচ্ছিলকরণের জন্যে পেট্রোলের সাথে লুব অয়েল মিশ্রিত করা হয়। পেট্রোলের ফ্লাস পয়েন্ট কম বলে পেট্রোল তাড়াতাড়ি জ্বলে যায়। কিন্তু লুব অয়েলের কিছু অংশ জ্বলে যায় এবং বাকী অংশ পিস্টন, সিলিন্ডার, কানেকটিং রড, ক্র্যাংক শ্যাফ্‌ট ইত্যাদি তৈলাক্ত করতে সাহায্য করে। টু-স্ট্রোক ইঞ্জিনে পেট্রোল অয়েল পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।



চিত্র:২.৪ পেট্রোল অয়েল লুব্রিকেটিং

৩.৫ ইঞ্জিন অয়েল পাম্প: (Engine Oil Pump)

ইঞ্জিন অয়েল পাম্প বা লুব অয়েল পাম্প মূলত লুব্রিকেটিং অয়েলকে অয়েল প্যান হতে সংগ্রহ করে ইঞ্জিনের বিভিন্ন চলমান যন্ত্রাংশে অয়েল ফিল্টারের মাধ্যমে পরিষ্কার করে সরবরাহ করে। এটি মূলত ক্রাংক কেস এর পাশে ক্র্যাংক শ্যাফটের গিয়ার এর সাথে সংযোগ করা থাকে। তবে বেশির ভাগ সময় লুব অয়েল পাম্প ক্যাম

শ্যাফটের গিয়ার দ্বারা পরিচালিত হয়। লুব অয়েল পাম্প মূলত সেন্ট্রিফিউগ্যাল ফোর্সের নীতি অনুসরণ করে কাজ করে।

৩.৫.১ অয়েল পাম্পের প্রকারভেদ (Types of Oil Pump)

ব্যবহারের উপর ভিত্তি করে ইঞ্জিন অয়েল পাম্প বা লুব অয়েল পাম্পকে প্রধানত: দুই ভাগে ভাগ করা হয়েছে যেমন-

১। গিয়ার টাইপ লুব অয়েল পাম্প ও

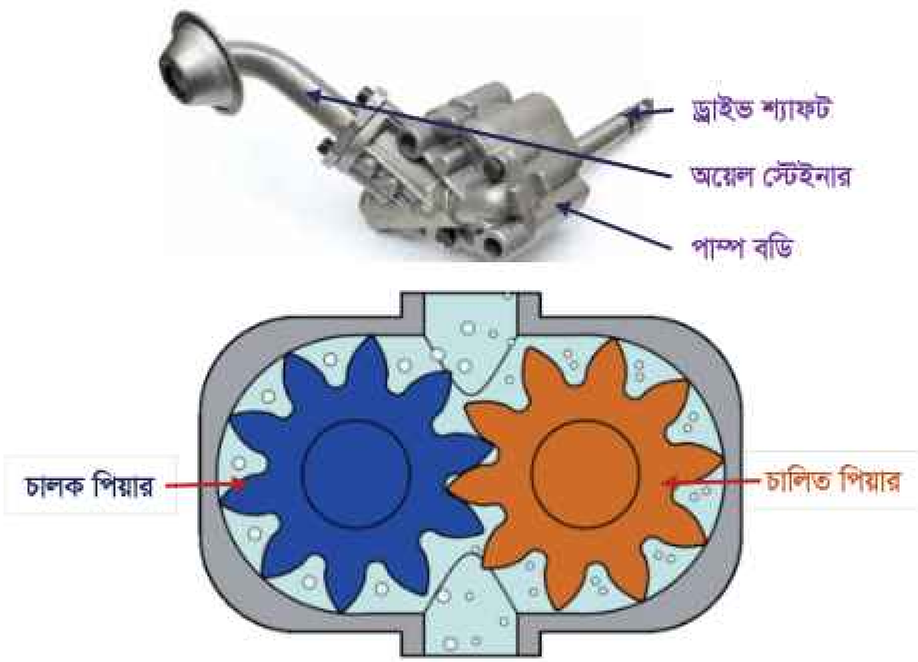
২। রোটারি টাইপ লুব অয়েল পাম্প

৩.৫.২ ইঞ্জিন অয়েল পাম্পের কার্যপ্রণালী (Function of the Engine Oil Pump)

ইঞ্জিনের লুব্রিকেটিং সিস্টেমে সাধারণত গিয়ার টাইপ পাম্প ব্যবহার করা হয়। গিয়ার টাইপ পাম্পের কার্যপ্রণালী নিম্নে দেয়া হলো।

৩.৫.৩ গিয়ার টাইপ অয়েল পাম্পের কাজ

এ ধরনের পাম্প কেসিং-এর মধ্যে দুটি স্পার গিয়ার পরস্পরের সাথে দাঁতে দাঁতে আটকানোর মাধ্যমে (mesh) যুক্তাবস্থায় ঘূর্ণায়মান হয়। ড্রাইভ শ্যাফটের সাথে যে গিয়ারটি যুক্ত থাকে, তাকে চালক গিয়ার (Driving Gear) এবং অপরটিকে চালিত গিয়ার (Driven Gear) বলে।



চিত্র:৩.৫ গিয়ার টাইপ অয়েল পাম্প

অপর গিয়ারটি পিনের সাথে মুক্ত ভাবে ঘুরতে পারে। ক্যাম শ্যাফটের সাহায্যে চালক গিয়ারটি ঘূর্ণায়নরত হয়। পাম্পের সাথে একটি ইনলেট পোর্ট ও একটি আউটলেট পোর্ট যুক্ত থাকে। প্রবেশ পথ বা ইনলেট পোর্ট স্ট্রেইনারের সাথে এবং নির্গমন পথ বা আউটলেট পোর্ট অয়েল গ্যালারির সাথে সংযোজিত থাকে। পাম্প বডির

২০২৫

সাথে একটি বাইপাস পথ থাকে, যাতে একটি রিলিফ ভালভ যুক্ত থাকে কোন কারণে অয়েল প্রেসার অন্যদিকে বেড়ে গেলে রিলিফ ভালভ খুলে গিয়ে অয়েল নির্গমন করার মাধ্যমে উক্ত চাপ কমিয়ে দেয়া।

ইঞ্জিন চালু হলে, গিয়ার দুটি যুক্তাবস্থায় পাম্প কেসিং-এ লুব অয়েল শোষণ (Suction) করে। তেল পূর্ণ অবস্থায় গিয়ার দুটি পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে ঘুরে। চাপের মাধ্যমে লুব অয়েলকে অয়েল গ্যালারিতে নিক্ষেপ করে। ফলে লুব্রিকেটিং সিস্টেমের মাধ্যমে ইঞ্জিনের বিভিন্ন চলমান অংশে লুব অয়েল সঞ্চালিত হয়।

৩.৬ ইঞ্জিন অয়েল বা লুব অয়েল ফিল্টার (Engine Oil Filter)



ইঞ্জিন অয়েল ফিল্টার ডিজেল ফুয়েল সিস্টেমের একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ। ফুয়েল ফিল্টারের মত লুব অয়েল ফিল্টারের কাজ হল লুব্রিকেটিং অয়েলের মধ্য থেকে ধুলোকণা দূর করে অয়েলকে পরিষ্কার করা। কারণ লুব অয়েলের মধ্যে ধুলোকণা থাকে তা ঘূর্ণায়মান যন্ত্রাংশে গিয়ে ধুলোকণার ঘর্ষণের ফলে যন্ত্রাংশ দ্রুত ক্ষয় হয়ে অকেজো হয়ে পড়ে। ফলে লুব্রিকেটিং ক্রিয়া ব্যাহত হয়। তাই লুব অয়েল যন্ত্রাংশে পৌছানোর আগে ছাঁকনি বা ফিল্টারের মাধ্যমে পরিষ্কার করে নেয়া একান্ত পয়োজন।

সাধারনত ৪০০-৫০০ কিলোমিটার ইঞ্জিনের চালানোর পর অয়েল ফিল্টার পরিবর্তন করতে হয়। তবে প্রস্তুত কারকের নির্দেশিকা অনুসরণ করে অয়েল ফিল্টার পরিবর্তন করা উচিত।

৩.৬.১ ইঞ্জিন অয়েল বা লুব অয়েল ফিল্টারের প্রকারভেদ

ফিল্টার এলিমেন্ট ও ব্যবহারের উপর ভিত্তি করে অয়েল ফিল্টারকে দুই ভাগে ভাগ করা হয়েছে। যেমন-

১। বাইপাস সিস্টেম লুব অয়েল ফিল্টার,

২। ফুল ফ্লো-সিস্টেম লুব অয়েল ফিল্টার।

৩.৬.২ অয়েল ফিল্টারের গঠন ও কার্যপ্রণালি (Structure and Function of Oil Filter)

১। বাইপাস সিস্টেম ফিল্টার

এ ধরণের ফিল্টার সব অয়েল ফিল্টারিং করেনা। কিছু অয়েল ফিল্টারকে বাইপাস করে সরাসরি যন্ত্রাংশে চলে যায়। অবশিষ্ট কিছু অয়েল ফিল্টারের মধ্যদিয়ে যায়। এ পদ্ধতিতে ধীর গতিতে অয়েল ফিল্টার করা হয়।





চিত্রঃ৩.৬ বাইপাস সিস্টেম ফিল্টার

২। ফুল-ফ্লো সিস্টেম ফিল্টার

এ সিস্টেমে সব অয়েল ফিল্টারের মধ্য দিয়ে ছেঁকে ঘূর্ণায়মান যন্ত্রাংশে সরবরাহ করা হয়। এ সিস্টেমে অনেক সময় ফিল্টারের ছিদ্রপথ বন্ধ হয়ে যেতে পারে। তাই এ ফিল্টারে রিলিফ ভালভ সংযুক্ত থাকে। যদি কখনো

ফিল্টারের ছিদ্র বন্ধ হয়ে যায়, তখন রিলিফ ভালভ স্বয়ংক্রিয়ভাবে খুলে যায় এবং অয়েল সরবরাহ করে যন্ত্রাংশ পুড়ে যাওয়া থেকে রক্ষা করে।

৩.৭ লুব অয়েল প্রেসার গেজ (Lub Oil Pressure Gauge)

ইঞ্জিন অয়েল বা লুব অয়েল প্রেসার গেজ, অয়েল পাম্প হতে প্রেরিত লুব অয়েল এর চাপ পরিমাপ করে থাকে। লুব অয়েলের চাপ সঠিক না থাকলে ইঞ্জিনের উপরের অংশে অবস্থিত ঘুর্ণায়মান যন্ত্রাংশে সঠিকভাবে লুব্রিকেটিং অয়েল পৌছাবে না ফলে সেখানকার লুব্রিকেটিং সিস্টেমের কার্য ব্যাহত হবে। এই গেজ লুব অয়েল পাম্পের ডেলিভারি লাইনের সাথে সংযুক্ত থাকে। তাপমাত্রার পরিবর্তনে অয়েল প্রেসারও পরিবর্তন হয়। লুব অয়েল প্রেসার গেজ থেকে সঠিক মান পেতে প্রস্তুতকারকের ম্যানুয়াল অনুসরণ করতে হবে।



চিত্র: ৩.৭ লুব অয়েল প্রেসারগ্রেজ

৩.৮ অয়েল গ্যালারি (Oil Galary)


চিত্র: ৩.৮ অয়েল গ্যালারি

ইঞ্জিনের অধিকাংশ ঘূর্ণায়মান যন্ত্রাংশ যেমন: ক্র্যাংক শ্যাফট, ক্যাম শ্যাফট, ইত্যাদি এর মধ্য দিয়ে চিকন পাইপের মত ছিদ্র থাকে যেখান থেকে লুব অয়েলের এক প্রান্ত হতে অন্য প্রান্তে যেতে পারে এবং সংযোগকৃত জার্নাল ও বিয়ারিং এর মাঝে পৌছাতে পারে। এই ছিদ্র পথ অয়েল গ্যালারি নামে পরিচিত। লুব অয়েল পাম্পের ডেলিভারি লাইন এই অয়েল গ্যালারির সাথে সংযুক্ত থাকে।

৩.৯ ক্রাংক কেস বা অয়েল প্যান (Crankcase or Oil Pan)

ক্র্যাংক কেস বা অয়েল প্যান একটি পাত্র বিশেষ যা ইঞ্জিনের সবচেয়ে নিচের অংশ হিসাবে পরিচিত। এটি ইঞ্জিন অয়েল ধারক হিসাবে কাজ করে।এটি সিলিন্ডার বা ইঞ্জিন ব্লকের তলদেশের শেষ প্রান্তের সাথে স্ক্রু বা বোল্ট দিয়ে সংযুক্ত থাকে।


চিত্র: ৩.৯ ক্র্যাংক কেস

৩.১০ লুব্রিকেন্ট বা লুব্রিকেটিং অয়েল (Coolant or Lubricating Oil)

যে কোনো দু'টি ঘুর্ণায়মান যন্ত্রাংশ ঘুরতে থাকলে সেখানে ঘর্ষণ সৃষ্টি হয়, আর এই ঘর্ষণের ফলে ক্ষয় হয়। এ ধরণের ক্ষয়কে বলে ঘর্ষণ জনিত ক্ষয়। এই ঘর্ষণ জনিত ক্ষয় কমানোর জন্য আমরা পিচ্ছিলকারক যে পদার্থ ব্যবহার করি তাই লুব্রিকেন্ট। মোটরযানে ঘুর্ণায়মান যন্ত্রাংশের অভাব নেই, যেমন: ক্র্যাংক শ্যাফট, ক্যাম শাফট, গিয়ার, চাকা ইত্যাদি যন্ত্রাংশের জন্য ভিন্ন ভিন্ন লুব্রিকেন্ট ব্যবহার করা হয়। ইঞ্জিনের জন্য ইঞ্জিন অয়েল, গিয়ারের জন্য গিয়ার অয়েল, চাকার জন্য গ্রিজ এসবই লুব্রিকেন্ট ঘর্ষণ কমানোর ক্ষেত্রে বিশেষ ভুমিকা পালন করে।

২০২৫

শ্রেণির তত্ত্বীয় কাজঃ তোমাদের প্রতিষ্ঠানে ব্যবহৃত পাওয়ার টিলারে অবস্থিত কুলিং সিস্টেম ইন্সপেকশন করে নিম্নের ছকে এর যন্ত্রাংশসমূহ উল্লেখ কর।

ক্রমিক নং	কুলিং সিস্টেমের অংশ সমূহের নাম
১	
২	

৩.১০.১ লুব্রিকেন্টের প্রকারভেদ (Types of Lubricating)

ব্যবহারের দিক দিয়ে লুব্রিকেন্ট প্রধানত তিন প্রকার যথা-

১। লিকুইড লুব্রিকেন্ট (ইঞ্জিন বা গিয়ার অয়েল)

২। সেমি-লিকুইড লুব্রিকেন্ট (গ্রিজ)

৩। সলিড লুব্রিকেন্ট (গ্রাফিন বা গ্যাস চালিত যানবাহন)



চিত্র:৩.১০ লিকুইড লুব্রিকেন্ট

১। লিকুইড লুব্রিকেন্ট

ইঞ্জিনের ঘূর্ণায়মান যন্ত্রাংশের ঘর্ষণ রোধে এবং বিভিন্ন ধরনের গিয়ারকে সহজে ঘুরাতে বিশেষ করে মোটরযানের গিয়ার বক্সে গিয়ার অয়েল হিসাবে লিকুইড লুব্রিক্যান্ট ব্যবহার করা হয়।



চিত্র: ৩.১১ সেমি লিকুইড লুব্রিকেন্ট

২। সেমি-লিকুইড লুব্রিকেন্ট (গ্রিজ)

বিয়ারিং বা পিনিয়ন জাতীয় ঘুর্ণায়মান যন্ত্রাংশের ঘর্ষণ রোধে সেমি-লিকুইড লুব্রিকেন্ট বা গ্রিজ ব্যবহার করা হয়। যেমন: সকল ধরনের যানবাহনের চাকার বিয়ারিং, বিভিন্ন মেশিনের পিনিয়ন বা গিয়ার ইত্যাদি।

৩.১০.২ লুব্রিকেন্ট বা লুব্রিকেটিং অয়েলের গুনাগুণ ও গ্রেড

ইঞ্জিন অয়েল বা লুব্রিকেটিং অয়েল যেনামেই বলি না কেন এর গ্রেড নম্বর এবং সঠিক ব্যবহার নিয়ে অনেকের মনেই প্রশ্ন জাগে। অনেকেই অতি উৎসাহী এই ব্যাপারটায়। তাই মোটরযানে যেসব গ্রেডের ইঞ্জিন অয়েল ব্যবহার করা হয় তা নিম্নরূপ-

১। মোটর সাইকেলে বা রাইস ট্রান্সপ্লান্টারে ব্যবহৃত ইঞ্জিন অয়েল

SN. SAE 10W-30, 10W-40

২। কার বা জিপ ব্যবহৃত ইঞ্জিন অয়েল (পেট্রোল ইঞ্জিন)

SN. SAE 20W-40, 20W50

৩। বাস, ট্রাক, ট্রাক্টর ইত্যাদিতে ব্যবহৃত ইঞ্জিন অয়েল (ডিজেল চালিত ইঞ্জিন)

CI. SAE 15W-40, 20W-40, 20W-50

প্রস্তুত কারকের নির্দেশিকা অনুসারে যে ইঞ্জিনে যে গ্রেডের লুব্রিক্যান্ট ব্যবহার করতে বলা হয়েছে সে ইঞ্জিনে সেই গ্রেডের ইঞ্জিন অয়েল ব্যবহার করা উচিত।

SN অথবা CI

SN: এই বর্ণ দু'টির মধ্যে প্রথম বর্ণটি দিয়ে বুঝানো হয়েছে "S" স্পার্ক ইগনিশন ইঞ্জিন বা পেট্রোল ইঞ্জিন। এবং দ্বিতীয় বর্ণটি দিয়ে বুঝানো হয়েছে লুব্রিকেন্ট কতটা আপগ্রেডের।

প্রথম যখন পেট্রোল ইঞ্জিনের জন্য লুব্রিকেন্ট তৈরি হয় তখন এর নামকরণ ছিল, SA তারপর আসল SB তারপর SC তারপর SD এভাবে SL, SM এবং এখন সর্বশেষ ভার্সন SN.

CI: এই বর্ণ দু'টির মধ্যে প্রথম বর্ণটি দিয়ে বুঝানো হয়েছে "C" কম্প্রেশন ইগনিশন ইঞ্জিন বা ডিজেল ইঞ্জিন। এবং দ্বিতীয় বর্ণটি দিয়ে বুঝানো হয়েছে লুব্রিকেন্ট কতটা আপগ্রেডের।

ডিজেল ইঞ্জিনের জন্য প্রথমে ছিল CA পরে CB এখন **সর্বশেষ ভার্সন** CI। অর্থাৎ Last Letter টি যত পিছাবে বুঝতে হবে লুব্রিকেন্টটি ততই Upgraded।

তাহলে বুঝা যাচ্ছে যে পেট্রোল ইঞ্জিনের জন্য SN এবং ডিজেল ইঞ্জিনের জন্য CI ভার্সনের লুব্রিকেন্ট বর্তমানে ব্যবহার করা হয়। পরবর্তিতে ভার্সন আরো আপগ্রেড হলে দু'টি বর্ণের শেষ বর্ণটিও পরিবর্তন হবে।

SAE: এটি হচ্ছে লুব্রিকেটিং অয়েল সিলেকশন সংস্থা যাকে সংক্ষেপে SAE বলে। এর পূর্ণ অর্থ হচ্ছে

Society of Automotive Engineers.

10W-30:

' W ' চিহ্ন দিয়ে আবহাওয়ার সংকেত Winter বোঝানো হয়েছে। 10W-30 এর মানে হলো ১০ ডিগ্রি সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রার ওপরে এবং ৩০ ডিগ্রি সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রা পর্যন্ত আবহাওয়ার জন্য উপযোগী ইঞ্জিন অয়েল।

এখানে নাম্বার যত কম হবে ইঞ্জিন অয়েল তীব্র ঠান্ডার মাঝেও সহজে ঘন হয়ে জমবেনা বরং তরল থাকবে এবং ইঞ্জিনে সার্কুলেশন হবে।

ইঞ্জিনের সুরক্ষার ও স্থায়ীত্বের কথা বিবেচনা করে ইঞ্জিন প্রায় ৩০০০ কিলোমিটার চলার পর ইঞ্জিন অয়েল পরিবর্তন করতে হয়। তবে প্রস্তুতকারকের নির্দেশিকা অনুসরণ করে ইঞ্জিন অয়েল পরিবর্তন করা উচিত।

৩.১১ লুব্রিকেটিং সিস্টেমের দোষ-ত্রুটি, কারণ ও প্রতিকার

ইঞ্জিন লব্রিকেটিং সিস্টেম কাজ করার সময় যেসব দোষ-ত্রুটি দেখা দেয় ইহার কারণ ও প্রতিকার নিম্নরুপ-

ত্রুটি	সম্ভাব্য কারণ	প্রতিকার
১।পিস্টনের মাথায় লুব অয়েল উঠে যায়।	১। অয়েল স্ক্র্যাপার রিং উল্টা লাগানো হলে।	১। সঠিক ভাবে লাগাতে হবে।
	২। অয়েল স্ক্র্যাপার রিং ভেঙ্গে গেলে।	২। অয়েল রিং পরিবর্তন করতে হবে।
	৩। অয়েল রিং ক্ষয় হলে ।	৩। অয়েল রিং পরিবর্তন করতে হবে।
	৪। অয়েল প্যানে লুব অয়েল বেশি হলে।	৪। পরিমাণমত অয়েল দিতে হবে।
	১। পিস্টনের মাথায় লুব অয়েল উঠে একজস্টের সঙ্গে বের হয়।	১। অয়েল রিং পরিবর্তন করতে হবে।

ত্রুটি	সম্ভাব্য কারণ	প্রতিকার
২। লুব অয়েল বেশি খরচ হয়	২। পাইপ বা সংযোগ ছিদ্র হয়ে লুব অয়েল পড়লে।	২। পাইপের সংযোগ ছিদ্র বন্ধ করতে হবে।
	৩। লুব অয়েলে পানি মিশ্রিত হলে।	৩। লুব অয়েল পরিবর্তন করতে হবে।
	৪। লুব অয়েলে ফুয়েল অয়েল মিশ্রিত হলে।	৪। লুব অয়েল পরিবর্তন করতে হবে।
	৫। অয়েল সিল ছিদ্র বা নষ্ট হলে।	৫। অয়েল সীল পরিবর্তন করতে হবে।
	৬। ড্রেন প্লাগ ঢিলা বা অকেজো হলে।	৬। ড্রেন প্লাগ পরিবর্তন করতে হবে।
	৭। টাইমিং কভার গ্যাসকেট অকেজো হলে।	৭। গ্যাসকেট পরিবর্তন করতে হবে।
	৮। অয়েল পাম্পের গ্যাসকেট অকেজো হলে।	৮। অয়েল পাম্পের গ্যাসকেট পরিবর্তন করতে হবে।
৩। লুব অয়েল গরম হয়।	১। গতিদায়ক যন্ত্রাদি সঠিকভাবে আটকানো না হলে।	১। সঠিক ভাবে আটকাতে হবে।
	২। লুব অয়েল সরবরাহ কম হলে।	২। স্বাভাবিক সরবরাহের ব্যবস্থা করতে হবে। অয়েল প্যানে লুব অয়েল দিতে হবে।
	৩। সংকোচন ছিদ্র হয়ে ক্র্যাংক প্রকোষ্ঠে আসলে।	৩। সংকোচন রিং পরিবর্তন করতে হবে।
	৪। লুব অয়েল পাতলা হলে।	৪। উপযুক্ত গ্রেডের লুব অয়েল দিতে হবে।
	৫।পাম্পে লুব অয়েল বেশি হলে।	৫। পরিমাণমত লুব অয়েল দিতে হবে।
৪। লুব অয়েল পানি মিশ্রিত হয়	১। সিলিন্ডার হেড ফেটে গেলে।	১। হেড পরিবর্তণ করতে হবে।
	২। সিলিন্ডার লাইনার অকেজো হলে।	২। লাইনার পরিবর্তন করতে হবে
	৩। সিলিন্ডার ব্লক ফেটে গেলে।	৩। ব্লক মেরামত অথবা পরিবর্তণ করতে হবে।
	৪। সিলিন্ডার হেড গ্যাসকেট অকেজো হলে।	৪। হেড গ্যাসকেট পরিবর্তণ করতে হবে।
	৫। ওয়াটার পাম্পের সিল অকেজো হলে।	৫। সিল পরিবর্তণ করতে হবে।
৫। লুব অয়েল প্রেসার গেজের কাঁটা নড়ে।	১। অয়েল প্যানে অয়েল কম।	১। অয়েল প্যান পূর্ণ করতে হবে।
	২। অয়েল পাম্প সাকশনের সময় বাতাস টানলে।	২। পাম্পের গ্যাসকেট বদল করতে হবে এবং নাট ভালোভাবে টাইট দিতে হবে।

ত্রুটি	সম্ভাব্য কারণ	প্রতিকার
	৩। লুব অয়েল ঠান্ডা অবস্থায় ইঞ্জিন বেশি স্পীডে চালনা করলে।	৩। পরিমিত স্পীডে চালনা করতে হবে।
৬। লুব অয়েল প্রেসার গেজে প্রেসার দেখায় না।	১। অয়েল পাম্প কাজ না করলে।	১। পাম্প সঠিকভাবে মেরামত করতে হবে।
	২। পাম্পে লুব অয়েল কম থাকলে। (পাম্পের সাকশন না হলে)	২। পরিমিত পরিমাণ লুব অয়েল দিতে হবে।
	৩। প্রেসার গেজ খারাপ হলে।	৩। প্রেসার গেজ বদল বা মেরামত করতে হবে।
৭। লুব অয়েল প্রেসার গেজে প্রেসার কম দেখায়।	১। পাম্পের গিয়ার ক্ষয়প্রাপ্ত হলে।	১। পাম্পের গিয়ার পরিবর্তন করতে হবে।
	২। পাম্পে অয়েল না থাকলে ।	২। পাম্পে অয়েল পূর্ণ করতে হবে।
	৩। পাম্পের সাকশন ছাঁকনি ময়লা হলে।	৩। পরিষ্কার অথবা পরিবর্তন করতে হবে।
	৪। প্রেসার রিলিফ ভালভ অ্যাডজ্যাস্টমেন্ট কম হলে।	৪। যথাযথ ভাবে এডজ্যাস্টমেন্ট করতে হবে।
	৫। ডেলিভারী পাইপ লিক করলে।	৫। মেরামত করতে হবে।
	৬। লুব অয়েল পাতলা হলে।	৬।নির্ধারিত গ্রেডের লুব অয়েল দিয়ে পরিবর্তন করতে হবে।

দলগত কাজ: তোমার এক বন্ধু ট্রাক্টরের জন্য পাঁচ লিটারের এক ক্যান ইঞ্জিন অয়েল ক্রয় করল। ক্যানের গায়ে CI. SAE 15W-40 লেখা আছে। লেখাটির অর্থ নিম্নের ছকে উল্লেখ কর

ক্রমিক নং	অয়েল গ্রেড	বিবরণ
১	CI	
২	SAE	
৩	15W-40	

জব-০১: ইঞ্জিন লুব্রিকেটিং সিস্টেমের যন্ত্রাংশসমূহ সনাক্তকরণ ।

পারদর্শিতার মানদণ্ড

- স্বাস্থ্য বিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা
- ইঞ্জিন লুব্রিকেটিং সিস্টেমে ব্যবহৃত যন্ত্রাংশসমূহ সংগ্রহ করা
- কাজ শেষে ওয়ার্কশপের নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান, যন্ত্রপাতি বা উপকরণ পরিষ্কার করা
- সব শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল যথাস্থানে সংরক্ষণ করা

(ক) ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	সংখ্যা
১.	সেফটি 'স্যু'	শিক্ষার্থীর সাইজ অনুযায়ী	১ জোড়া
২.	সেফটি গগলস	"	১ টি
৩.	হ্যান্ড গ্লাভস	"	১ জোড়া
৪.	অ্যাপ্রন	"	১ টি
৫.	মাস্ক	"	১ টি
৬.	ফায়ার এক্সটিংগুইশার	ড্রাই কেমিক্যাল পাউডার (ABC ৪০%), ৫ কেজি	১ টি
৭.	ফাস্ট এইড বক্স	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি

(খ) প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি

ক্রমিক নং	প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	সংখ্যা
১	সকেট রেঞ্চ সেট	ফুল সেট	১ সেট
২	কম্বিনেশন রেঞ্চ সেট	ফুল সেট	১ সেট
৩	স্ক্রু ড্রাইভার	ফ্লাট ও স্টার স্ক্রু-ড্রাইভার	১ টি করে
৪	ওয়াটার গান	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৫	এয়ারগান	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৬	এয়ার কম্প্রেশর	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৭	ট্রে	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৮	ইঞ্জিন লুব্রিকেটিং সিস্টেম	ফোর সিলিন্ডার ইঞ্জিন	১ টি

(গ) প্রয়োজনীয় উপকরণ ও কাঁচামাল

ক্রমিক নং	প্রয়োজনীয় কাঁচামালের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	সংখ্যা
১	ওয়েস্ট কটন	প্রয়োজন মত	প্রয়োজনমত
২	লুব্রিকেটিং অয়েল	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	০.৫ লিটার
৩	হ্যান্ড ওয়াস	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৪	ডিটারজেন্ট	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৫	ইঞ্জিন অয়েল	প্রস্তুতকারকের নির্দেশিকা অনুসারে	৫ লিটার

অন্যান্য প্রয়োজনীয় দ্রব্যাদি (যদি প্রয়োজন হয়)

(ঘ) কাজের ধারা

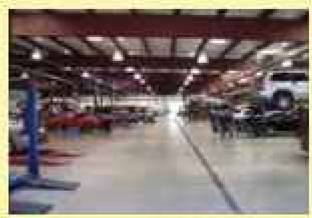
১. ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম বা পিপিই পরিধান করো।

২. প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি, উপকরণ বা কাঁচামাল নির্বাচন ও সংগ্রহ করো।



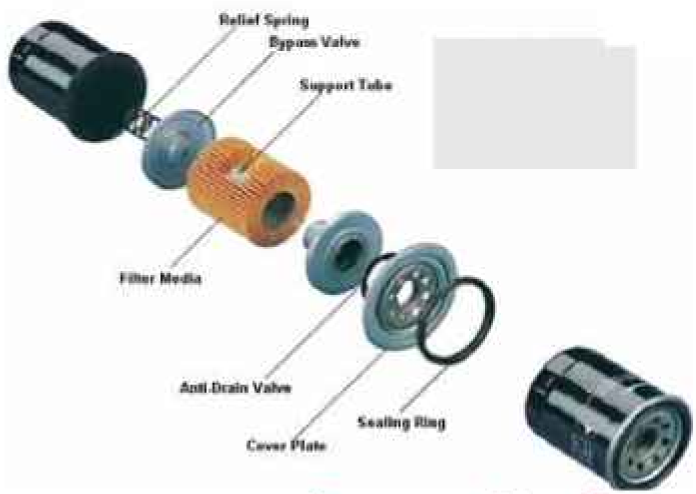
চিত্র: ৩.১২ ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

৩. ওয়ার্ক প্লেস বা কাজের জায়গাটি পর্যাপ্ত আলো-বাতাস, পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন ও নিরাপদ কর্মপরিবেশ নিরীক্ষাপূর্বক কাজ শুরু করো।



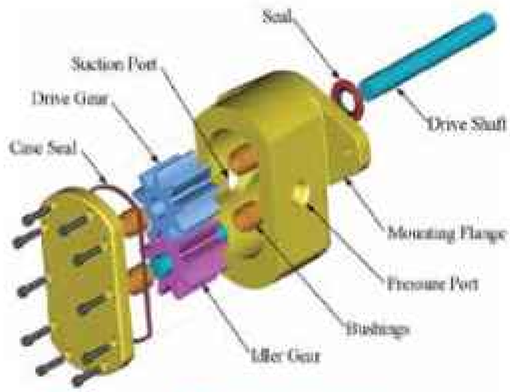
চিত্র: ৩.১৩ ওয়ার্ক প্লেস

৪. অয়েল ফিল্টারের অংশসমূহ সনাক্ত করো।



চিত্র: ৩.১৪ অয়েল ফিল্টারের বিভিন্ন অংশ

৫. ইঞ্জিন অয়েল পাম্পের অংশসমূহ সনাক্ত করো।



চিত্র: ৩.১৫ ইঞ্জিন অয়েল পাম্পের

৬. ইঞ্জিন অয়েল গেজ সনাক্ত করো।



চিত্র: ৩.১৬ ইঞ্জিন অয়েল

৭. ক্র্যাংক শ্যাফট ও ক্যাম শ্যাফট থেকে অয়েল গ্যালারি চিহ্নিত করো।



চিত্র: ৩.১৭ অয়েল গ্যালারি



৮. ক্র্যাংক কেস বা অয়েল পেন চিহ্নিত করো।

চিত্র: ৩.১৮ ক্র্যাংক কেস

৯. প্রস্তুতকারকের নির্দেশনা অনুযায়ী ইঞ্জিন অয়েল নির্বাচন করো।

১০. এ প্রক্রিয়ায় ক্লাস টিচার বা ডেমনেস্টেটরের সহযোগিতায় বারবার অনুশীলন করো।

১১. কাজ শেষে ওয়ার্ক প্লেস পরিষ্কার করো।

১২. ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতিসমূহ পরিষ্কার করে যথা স্থানে সংরক্ষণ করো।



চিত্র: ৩.১৯ ইঞ্জিন অয়েল

সতর্কতা

১. ঢিলে-ঢালা পোশাক পরে কাজ করতে গিয়ে ইঞ্জিন বা মেশিনের ঘূর্ণায়মান অংশের সাথে আটকে গিয়ে শিক্ষার্থী মারাত্মকভাবে আহত হতে পারে সে দিকে খেয়াল রাখো।

২. ফার্ম মেশিনারি শপে খালি পায়ে বা হালকা চপ্পল অথবা পাতলা ক্যানভাস জুতা পরিধান করে কাজ করা যাবেনা। ওয়ার্কশপের মেঝেতে পড়ে থাকা তীক্ষ্ম ধাতব টুকরা পায়ের তলায় পড়ে পায়ে বেঁধে যেতে পারে। সে দিকে সতর্ক থাকবে।

৩. ওয়ার্কশপের মেঝেতে ইঞ্জিন অয়েল গ্রিজ ইত্যাদি তৈলাক্ত পদার্থ পড়ে থাকলে যে কেউ সেখানে পা পিছলে গিয়ে আহত হতে পারে., সে দিকে সর্তক থাকবে।

আত্নপ্রতিফলন

এ জব শেষে আমার অনুভূতি হলো-

- তত্ত্বীয় অংশের পর ব্যবহারিক কাজ করে আমার খুব ভালো লেগেছে। এভাবে হাতে কলমে কাজ করলে শিখন আনন্দদায়ক হয়।
- লুব্রিকেটিং সিস্টেমের যন্ত্রাংশ চিহ্নিতকরণ জবটি সম্পন্ন করে দক্ষতা অর্জনের প্রতি আমার আগ্রহ বেড়েছে।

জব-০২: ইঞ্জিন লুব্রিকেটিং সিস্টেমের সার্ভিসিং।

পারদর্শিতার মানদণ্ড

- স্বাস্থ্য বিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা
- ইঞ্জিন লুব্রিকেটিং সিস্টেমে সম্পৃক্ত ইঞ্জিন সংগ্রহ করা
- ইঞ্জিন লুব্রিকেশন সিস্টেমের বিভিন্ন অংশ বিয়োজন করা
- ইঞ্জিন লুব্রিকেশন সিস্টেমের বিভিন্ন অংশ পরিষ্কার ও পর্যবেক্ষণ করা
- ইঞ্জিন লুব্রিকেশন সিস্টেমের বিভিন্ন যন্ত্রাংশ নির্মাতার নির্দেশনা মোতাবেক পূনঃসংযোজন করা
- ইঞ্জিন লুব্রিকেশন সিস্টেমের কার্যকারীতা পরীক্ষা করা
- কাজ শেষে ওয়ার্কশপের নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান, যন্ত্রপাতি ও উপকরণ পরিষ্কার করা
- সব শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল যথাস্থানে সংরক্ষণ করা

(ক) ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	সংখ্যা
১	সেফটি 'স্যু'	শিক্ষার্থীর সাইজ অনুযায়ী	১ জোড়া
২	সেফটি গগলস	"	১ টি
৩	হ্যান্ড গ্লাভস	"	১ জোড়া
৪	অ্যাপ্রন	"	১ টি
৫	মাস্ক	"	১ টি
৬	ফায়ার এক্সটিংগুইশার	২ কেজি	১ টি
৭	ফাস্ট এইড বক্স	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি

(খ) প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি

ক্রমিক নং	প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	সংখ্যা
১	সকেট রেঞ্চ সেট	ফুল সেট	১ সেট
২	কম্বিনেশন রেঞ্চ সেট	ফুল সেট	১ সেট
৩	স্ক্রু ড্রাইভার	ফ্লাট ও স্টার স্ক্রু-ড্রাইভার	১ টি
৪	ওয়াটার গান	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৫	এয়ারগান	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৬	এয়ার কম্প্রেশর	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি

৭	ট্রে	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৮	হাইড্রোলিক লিফট	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৯	ওয়েল ফিল্টার রেঞ্চ	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
১০	ইঞ্জিন লুব্রিকেটিং সিস্টেম	ফোর সিলিন্ডার ইঞ্জিন	১ টি

(গ) প্রয়োজনীয় উপকরণ ও কাঁচামাল

ক্রমিক নং	প্রয়োজনীয় কাঁচামালের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	সংখ্যা
১	ওয়েস্ট কটন	প্রয়োজন মত	প্রয়োজনমত
২	লুবিকেটিং অয়েল	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	০.৫ লিটর
৩	হ্যান্ড ওয়াস	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৪	ডিটারজেন্ট	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৫	ইঞ্জিন অয়েল	প্রস্তুতকারকের নির্দেশিকা অনুসারে	৫ লিটার
৬	ইঞ্জিন অয়েল ফিল্টার	প্রস্তুতকারকের নির্দেশিকা অনুসারে	১ টি

অন্যান্য প্রয়োজনীয় দ্রব্যাদি (যদি প্রয়োজন হয়)

(ঘ) কাজের ধারা

২.১ ইঞ্জিন লুব্রিকেটিং সিস্টেমের যন্ত্রাংশসমূহ বিচ্ছিন্ন কর-



চিত্র: ৩.২০ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

১. ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম বা পিপিই পরিধান করো।
২. প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি, উপকরণ বা কাঁচামাল নির্বাচন ও সংগহ করো।
৩. ওয়ার্ক প্লেস বা কাজের জায়গাটি পর্যাপ্ত আলো-বাতাস, পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন ও নিরাপদ কর্মপরিবেশ নিরীক্ষাপূর্বক কাজ শুরু করো।
৪. প্রথমে মোটরযানকে পার্কিং অবস্থায় রাখো।
৫. বোনেট লকার বা ইঞ্জিনের ঢাকনা খোলার নব টেনে বোনেট থেকে লক বিচ্ছিন্ন করো।
৬. এখন বোনেটকে খুলে বোনেট স্ট্যান্ডের সাহায্যে দাঁড় করিয়ে রাখো।
৭. এর পর প্রয়োজনীয় ওয়েস্ট কটন বা এয়ার গান এর মাধ্যমে ইঞ্জিন পরিষ্কার করো।
৮. এখন মোটরযানের ইঞ্জিনের কোন অংশে ইঞ্জিন লুব্রিকেটিং সিস্টেমের অবস্থান তা চিত্রের ন্যায় চিহ্নিত করো।
৯. এরপর হাইড্রেলিক লিফটে মোটরযানেকে সেট করে আপার লিভার চেপে গাড়িসহ হাইড্রেলিক লিফটকে মাথা বরাবর উপরে উঠাও।
১০. ফিল্টার রেঞ্চের সাহায্যে আয়েল ফিল্টার বিচ্ছিন্ন করো।



চিত্র:৩.২১ ইঞ্জিন অয়েল ফিল্টার বিচ্ছিন্নকরণ

১১. সঠিক মাপের রেঞ্চ ব্যবহার করে অয়েল ড্রেন প্লাগ বিচ্ছিন্ন করো।

১২. অয়েল পেনের নিচে প্লাস্টিকের জার বসিয়ে ক্র্যাংকেজে অবস্থানরত অয়েল বের করো।

১৩. প্রয়োজনীয় রেঞ্চ বা স্ক্রু-ড্রাইভার এর সাহায্যে স্ক্রু বা নাট খুলে অয়েল প্যান বিযুক্ত করো।

১৪. ক্র্যাংক কেজে অবস্থানরত অয়েল পাম্প বিযোজন করো।

১৫. বিযুক্ত সকল নাট-বোল্ট একটি নির্দিষ্ট ট্রেতে সংরক্ষণ করো।

১৬. এরপর যন্ত্রাংশ সমূহ পরিষ্কার স্থানে ক্রমানুসারে সাজিয়ে রাখো।

২.২ ইঞ্জিন লুব্রিকেশন সিস্টেমের বিভিন্ন অংশ পরিষ্কার করো-

১. ফিল্টার হাউজিং, সেন্টার বোল্ট ও অন্যান্য যন্ত্রাংশ ডিজেল/কেরোসিন দ্বারা ভাল ভাবে ডুবিয়ে রাখো।

২. তেল সিক্ত অবস্থায় ব্রাশ বা প্রয়োজনীয় উপকরণের সাহায্যে পরিষ্কার করো।

৩. অংশ সমূহ ভাল ভাবে পরীক্ষা পূর্বক প্রয়োজনীয় মেরামত বা পরিবর্তন করো।

৪. সকল প্রকার মেরামত সম্পূর্ণ করার পর এয়ার গানের সাহায্যে পূনরায় সকল যন্ত্রাংশ পরিষ্কার করে শুকিয়ে নেও।



চিত্র:৩.২২ ইঞ্জিন পরিষ্কার করা

২.৩ ইঞ্জিন লুব্রিকেটিং সিস্টেমের যন্ত্রাংশসমূহ সংযোজন করো-

সংযোজন হচ্ছে যন্ত্রাংশ বিযোজনের ধারাবাহিকতার বিপরীত প্রক্রিয়া। অর্থাৎ বিয়োজনের সময় যে যন্ত্রটি সবার শেষে খোলা হয়েছে সংযোজনের সময় ঐ যন্ত্রটি সবার আগে সংযোজন করব।

১. ক্র্যাংক কেজের নির্দিষ্ট স্থানে অয়েল পাম্প পুনঃসংযোজন করো।

২. প্রয়োজনীয় রেঞ্চ বা স্ক্রুড্রাইভারের সাহায্যে অয়েল প্যান ও অয়েল প্যান গ্যাসকেট যথাস্থানে সেট করো।

৩. ফিল্টার রেঞ্চের সাহায্যে অয়েল ফিল্টার সংযুক্ত করো।

৪. অয়েল ড্রেন প্লাগ যথাস্থানে সংযোজন করো।

৫. এরপর হাইড্রোলিক লিফটের লোয়ার লিভার চেপে গাড়িসহ লিফটকে নিচে নামাও।

৬. অয়েল ক্যাপ খুলে ইঞ্জিন প্রস্তুতকারকের নির্দেশনা অনুসরণ পূর্বক ইঞ্জিন অয়েল নির্বাচন করে অয়েল লেভেল পূর্ণ করো।

২.৪ ইঞ্জিন লুব্রিকেশন সিস্টেমের কার্যকারিতা পরীক্ষা করো-



চিত্র:৩.২৩ ইঞ্জিনঅয়েল লেভেল চেককরণ

১. ডিপস্টিকের মাধ্যমে ইঞ্জিন অয়েল লেভেল চেক করো।
২. ইঞ্জিন চালু করে অয়েল গেজের মাধ্যমে অয়েল সিস্টেম সঠিকভাবে কাজ করে কিনা চেক করো।
৩. এ প্রক্রিয়ায় ক্লাস টিচার বা ডেমনেস্ট্রেটরের সহযোগিতায় বার বার অনুশীলন করো।
৪. কাজ শেষে ওয়ার্ক প্লেস পরিষ্কার করো।
৫. ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতিসমূহ পরিষ্কার করে যথা স্থানে সংরক্ষণ করো।

সতর্কতা

১. ঢিলে-ঢালা পোশাক পরে কাজ করতে গিয়ে ইঞ্জিন বা মেশিনের ঘূর্ণায়মান অংশের সাথে আটকে গিয়ে শিক্ষার্থী মারাত্মকভাবে আহত হতে পারে সে দিকে খেয়াল রাখো।
২. ফার্ম বা মেশিন শপে খালি পায়ে বা হালকা চপ্পল অথবা পাতলা ক্যানভাস জুতা পরিধান করে থাকলে ওয়ার্কশপের মেঝেতে পড়ে থাকা তীক্ষ্ণ ধাতব টুকরা পায়ের তলায় পড়ে পাতলা জুতা ভেদ করে পায়ে বিধে যেতে পারে। সেজন্য শক্ত তলাওয়ালা ফেসটি স্যু পরিধান করো।
৩. ওয়ার্কশপের মেঝেতে ইঞ্জিন অয়েল, গ্রিজ ইত্যাদি তৈলাক্ত পদার্থ পড়ে থাকলে যে কেউ সেখানে পা পিছলে গিয়ে আহত হতে পারে, সে দিকে সর্তক থাকবে।
৪. অয়েল ড্রেন প্লাগ বিচ্ছিন্ন করার সময় ক্র্যাংকেজে অবস্থানরত অয়েল শরীরে যাতে না পড়ে সে দিকে সতর্ক থাকবে।

আত্মপ্রতিফলন

এ জব শেষে আমার অনুভূতি হলো-

- তত্ত্বীয় অংশের পর ব্যবহারিক কাজ করে আমার খুব ভালো লেগেছে। এভাবে হাতে কলমে কাজ করলে শিখন আনন্দদায়ক হয়।
- লুব্রিকেটিং সিস্টেমের সার্ভিসিং জবটি সম্পন্ন করে দক্ষতা অর্জনের প্রতি আমার আগ্রহ বেড়েছে।
- বাস্তবে কাজ না করলে কখনো বুঝতামই না যে সামান্য ভুলে বড় দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।
- দলগতভাবে কাজ করার ফলে সহপাঠীর কাছ থেকেও অনেক কিছু শিখেছি।

অনুশীলনী-৩

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. লুব্রিকেটিং সিস্টেম কী ?
২. লুব্রিকেটিং সিস্টেম কত প্রকার ওকি কি ?
৩. অয়েল পাম্প কাকে বলে ?
৪. অয়েল পাম্প কত প্রকার ওকি কি ?
৫. অয়েল ফিল্টার কত প্রকার ওকি কি ?
৬. কুল্যান্ট কী ?
৭. ইঞ্জিন অয়েল গেজের কাজ কী ?
৮. অয়েল ফিল্টার খোলার যন্ত্রের নাম কী ?
৯. রাইস ট্রান্সপ্লান্টারে কত গ্রেডের ইঞ্জিন অয়েল ব্যবহার করা হয় ?
১০. ইঞ্জিন অয়েল পাম্প পরিচালনাকারী যন্ত্রের নাম কী ?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. লুব্রিকেটিং সিস্টেম বলতে কী বোঝায় ?
২. লুব্রিকেটিং সিস্টেমের প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ কর ।
৩. ইঞ্জিনে লুব্রিকেটিং অয়েল মাত্রা সঠিকভাবে পরিমাপ করার জন্য কী ডিভাইস ব্যবহার করা হয় ?
৪. লুব্রিকেটিং অয়েল ক্যানের গায়ে 15W40 লেখা আছে এর অর্থ কী?
৫. কত কিলোমিটার চলার পর ইঞ্জিন অয়েল ও অয়েল ফিল্টার পরিবর্তন করতে হয় ?
৬. অয়েল ফিল্টার কিভাবে কাজ করে ?
৭. অয়েল ফিল্টার কত প্রকার ও কি কি ?
৮. লুব্রিকেন্ট বলতে কি বুঝায় ?
৯. লুব্রিকেন্ট কত প্রকার ও কি কি?

রচনামূলক উত্তর প্রশ্ন

১. ফুল প্রেসার লুব্রিকেটিং পদ্ধতির কার্যপ্রণালী বর্ণনা করো।
২. অয়েল পাম্প এর গঠন ও কার্যপ্রণালী উল্লেখ করো।
৩. অয়েল ফিল্টারের গঠন ও কার্যপ্রণালী বর্ণনা করো।
৪. লুব্রিকেটিং অয়েলের গ্রেড ও গুণাগুণ সম্পর্কে বর্ণনা করো।

চতুর্থ অধ্যায়
ইঞ্জিন ফুয়েল সিস্টেম
(Engine Fuel System)





সুস্থ্য ও সুন্দরভাবে বেঁচে থাকার জন্য আমরা খাদ্য গ্রহন করি। সঠিক সময়ে পরিমিত খাদ্য গ্রহন না করলে আমাদের শরীর যেমনি কাজ করার ক্ষমতা হারিয়ে ফেলে তেমনি ইঞ্জিন থেকে সঠিকভাবে শক্তি পেতে হলে তারও খাদ্যের প্রয়োজন হয়। আর ইঞ্জিনে এই খাদ্য হিসাবে ফুয়েল বা জ্বালানী(পেট্রোল বা ডিজেল) ব্যবহার করা হয়। সঠিক সময়ে নির্দিষ্ট পরিমাণ ফুয়েল যদি ইঞ্জিনে না দেওয়া হয় তাহলে সেও শক্তি করার ক্ষমতা হরিয়ে ফেলে। সেজন্য ইঞ্জিনের ফুয়েল সিস্টেম সম্পর্কে জ্ঞান থাকা প্রয়োজন। এ অধ্যায় শেষে শিক্ষার্থীরা ইঞ্জিন ফুয়েল সিস্টেমের পরিচিতি, ফুয়েল সিস্টেমের প্রকারভেদ, কার্যপ্রণালী, গঠনপ্রণালী, দোষ-ত্রুটি, কারণ ও প্রতিকারসহ প্রতিটি শিখনফল ধারাবাহিকভাবে সম্পন্ন করে কর্মস্থলের পরিচ্ছন্নতা বিধি, ব্যক্তিগত নিরাপত্তা, স্বাস্থ্য ও নৈতিকতা অনুশীলন করে ইঞ্জিন ফুয়েল সিস্টেম সম্পর্কে জ্ঞান অর্জন করবে।

এ অধ্যায় পাঠ শেষে আমরা-

- ফুয়েল সিস্টেম সম্পর্কে বলতে পারব
- ফুয়েল সিস্টেমের প্রকারভেদ উল্লেখ করতে পারব
- পেট্রোল ও ডিজেল ফুয়েল সিস্টেম এর ফ্লো-ডায়াগ্রাম ব্যাখ্যা করতে পারব
- পেট্রোল ও ডিজেল ফুয়েল সিস্টেমের কম্পোনেন্ট সমূহের কাজ উল্লেখ করতে পারব
- এয়ার ব্লিডিং পদ্ধতি বর্ণনা করতে পারব
- পেট্রোল ও ডিজেল ফুয়েল সিস্টেমের সাধারন দোষ ত্রুটি, কারণ ও প্রতিকার সম্পর্কে বিশ্লেষণ করতে পারব

এই অধ্যায়ের শিখনফলগুলো অর্জনের লক্ষ্যে আমরা ছয়টি জব সম্পন্ন করবো । এই ছয়টি জবের মধ্যে প্রথমটি হচ্ছে ইঞ্জিন ফুয়েল সিস্টেমের যন্ত্রাংশ সমুহ সনাক্তকরণ, দ্বিতীয়টি হচ্ছে কার্বুরেটর সার্ভিসিংকরণ তৃতীয়টি হচ্ছে ফুয়েল লিফট পাম্প সার্ভিসিংকরণ, চতুর্থটি হচ্ছে এক ইউনিট বিশিষ্ট হাই প্রেসার ফুয়েল পাম্প সার্ভিসিংকরণ, পঞ্চমটি হচ্ছে হাই প্রেসার ফুয়েল পাম্প টাইমিংকরন এবং ষষ্ঠটি হচ্ছে ইনজেক্টর সার্ভিসিং সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন করবো।

৪.১ ইঞ্জিন ফুয়েল সিস্টেম (Engine Fuel System)

তোমরা অবশ্যই দেখেছ যে ইঞ্জিন চালিত সকল যানবাহন থেকে এগজস্ট গ্যাস বা ধুয়াঁ বের হয়। এর কারণ হচ্ছে ইঞ্জিন জ্বালানিকে পুড়িয়ে তাপ শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তর করে। এই জ্বালানিকে সরাসরি ইঞ্জিনে সরবরাহ করলে ইঞ্জিন দহন করতে পারে না। তাই জ্বালানিকে বিশেষ প্রক্রিয়ায় ইঞ্জিনে সরবরাহ করা হয়। এ প্রক্রিয়ায় কিছু যন্ত্রাংশের মাধ্যমে ফুয়েল ট্যাংক হতে নির্দিষ্ট পরিমাণ জ্বালানীকে সঠিক সময়ে সিলিন্ডারের কম্বাশন চেম্বারে প্রজ্জ্বলন বা বিস্ফোরণ ঘটিয়ে শক্তি উৎপন্ন করে।

৪.২ ইঞ্জিন ফুয়েল সিস্টেমের প্রকারভেদ (Type of Engine Fuel System)

ইঞ্জিনে ফুয়েল বা জ্বালানী ব্যবহারের উপর ভিত্তি করে ফুয়েল সিস্টেমকে তিন ভাগে ভাগ করা হয়েছে। যথা-

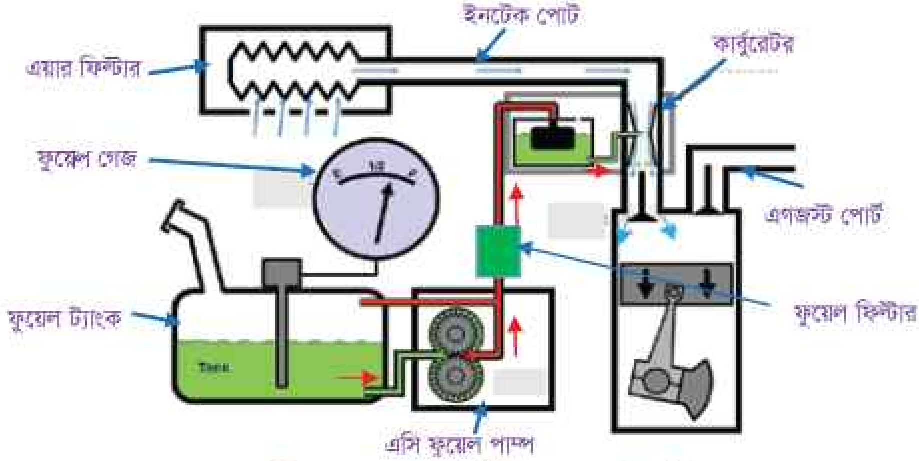
(i) পেট্রোল ইঞ্জিনের ফুয়েল সিস্টেম ।
(ii) ডিজেল ইঞ্জিনের ফুয়েল সিস্টেম ও
(iii) গ্যাসোলিন ইঞ্জিনের ফুয়েল সিস্টেম ।

ফার্ম মেশিনারি ট্রেডে যেসব মেশিন ব্যবহার করা হয় এর সব গুলোই পেট্রোল বা ডিজেল ইঞ্জিন দিয়ে পরিচালিত হয়, তাই আমরা পেট্রোল ও ডিজেল ইঞ্জিনের ফুয়েল সিস্টেম সম্পর্কে আলোচনা কবর।

৪.৩ পেট্রোল ইঞ্জিনের ফুয়েল সিস্টেম (Fuel System of Petrol Engine)

পেট্রোল ইঞ্জিনের ফুয়েল সিস্টেমের মাধ্যমে পেট্রোল ইঞ্জিনের জ্বালানির প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করা হয়। এ প্রক্রিয়ায় কিছু নির্দিষ্ট যন্ত্রাংশের সমন্বয়ে সঠিক সময়ে নিদিষ্ট পরির্মাণ জ্বালানীকে ফুয়েল ট্যাংক থেকে এসি পাম্পের মাধ্যমে কার্বুরেটরের সাহায্যে বাতাস ও জ্বালানীকে একটি নির্দিষ্ট অনুপাতে মিশ্রণ করে সিলিন্ডারের কম্বাশন চেম্বারে প্রেরন করা হয় । কার্বুরেটরের মাধ্যমে বাতাস ও জ্বালানীর মিশ্রণকে প্রয়োজনমত নিয়ন্ত্রণ করা হয়।

৪.৩.১ ফ্লো-ডায়াগ্রাম এর মাধ্যমে পেট্রোল ইঞ্জিনের ফুয়েল সিস্টেমের কার্যপ্রণালী (Fuel System Operation of Petrol Engine Through Flow-Diagram)



চিত্র: ৪.১ পেট্রোল ইঞ্জিনের ফুয়েল সিস্টেম

পেট্রোল ইঞ্জিনের ফুয়েল সিস্টেম (১) ফুয়েল ট্যাংক, (২) ফুয়েল ফিল্টার, (৩) এসি ফুয়েল পাম্প, (৪) কার্বুরেটর, (৫) ইনটেক ম্যানিফোল্ড, (৬) ফুয়েল গেজ, (৭) এয়ার ক্লিনার, (৮) ফুয়েল লাইন, এসব যন্ত্রাংশের সমন্বয়ে ফ্লো-ডায়াগ্রামের মাধ্যমে কিভাবে পেট্রোল ইঞ্জিনের ফুয়েল সিস্টেম কাজ করে তা নিম্নে বর্ণনা করা হলো-

১। ইঞ্জিন চালনার পূর্বেই ফুয়েল ট্যাংকে জ্বালানি জমা করা হয়।

২। ক্যাম শ্যাফটের ক্যাম যখন এ.সি. পাম্পের রকার আর্মকে ধাক্কা বা ঠেলা দেয় তখন ডায়াফ্রাম রড-এর স্প্রিংকে সংকুচিত করে ডায়াফ্রামকে নিচের দিকে নামায়।

৩। এতে পাম্প চেম্বারে ভ্যাকুয়াম সৃষ্টি হয়।

৪। পাম্প চেম্বারের ভ্যাকুয়ামের টানে ও জ্বালানির উপর বায়ুমন্ডলের চাপে নন-রিটার্ন ইনলেট ভালভ পোর্ট খুলে যায়। তখন জ্বালানি ফুয়েল ট্যাংক হতে জ্বালানি পাম্প চেম্বারে প্রবেশ করে।

৫। যখনই ক্যাম-নোজ রকার-আর্ম হতে সরে যায় তখন আর্ম নিচে নামে ফলে ডায়াফ্রাম রড স্প্রিং প্রসারিত হয়ে ডায়াফ্রামকে উপরে ঠেলে দেয়।

৬। পাম্প চেম্বারে সৃষ্ট চাপে ইনলেট ভালভ পোর্ট বন্ধ হয় এবং আউটলেট ভালভ পোর্ট খুলে জ্বালানি কার্বুরেটরের চেম্বারে প্রবেশ করে।

৭। এ.সি পাম্প চেম্বার হতে ফ্লোট চেম্বারে জ্বালানির প্রবেশ ফ্লোট ভালভ ও নিডল ভালভ দিয়ে নিয়ন্ত্রিত হয়।

৮। পাম্প চেম্বারে আসার পূর্বেই ফুয়েল ফিল্টারের সাহায্যে জ্বালানিকে পরিষ্কার করা হয়।

৯। কার্বুরেটর হতে সিলিন্ডারে জ্বালানি সরবরাহের ফলে ফ্লোট চেম্বারে ফুয়েল লেভেল কমে যায় ও ফ্লোট নিচে নামে, ফলে নিডল ভালভ ফুয়েল পেসেজ খুলে দেয়। তখন এ.সি পাম্প হতে জ্বালানি ফ্লোট চেম্বারে প্রবেশ করে।

১০। যতক্ষণ পর্যন্ত নিডল ভালভ ফুয়েল পেসেজ না খুলে ততক্ষণ পর্যন্ত কোন জ্বালানি এ.সি পাম্প হতে ফ্লোট চেম্বারে প্রবেশ করতে পারে না।

১১। জ্বালানি ফ্লোট চেম্বার হতে প্রধান নজল দিয়ে ভেনচুরিতে স্প্রে হওয়ার সাথে সাথে এয়ার ক্লিনার হতে আগত পরিষ্কার বায়ুর সাথে মিশতে আরম্ভ করে।

১২। বায়ু ও জ্বালানির মিশ্রণ ভেনচুরি পথ দিয়ে যতই অগ্রসর হতে থাকে ততই মিশ্রণ সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম কণা আকারে পরিণত হয় এবং একে অন্যের সাথে মিশে যায়। যাকে এটোমাইজেশন বলা হয়।

৪.৪ পেট্রোল ফুয়েল সিস্টেমের যন্ত্রাংশ (Parts of Petrol Fuel System)

পেট্রোল ইঞ্জিনের ফুয়েল সিস্টেমে যেসব যন্ত্রাংশ ব্যবহার করা হয় উহাদের পরিচয় নিম্নরূপ

৪.৪.১ কার্বুরেটর (Carburator)



চিত্র: ৪.২ কার্বুরেটর

কার্বুরেটরের প্রধান কাজ হচ্ছে জ্বালানি (পেট্রোল) ও বাতাসের মিশ্রণ সাকশন স্ট্রোকের সময় ইনলেট পোর্টের মধ্যদিয়ে কম্বাশন চেম্বারে সরবরাহ করা। কার্বুরেটর পেট্রোল এবং বাতাসের মিশ্রণের অনুপাত নিয়ন্ত্রণ করে থাকে।

এয়ার ক্লিনার হতে বিশুদ্ধ বাতাস প্রথমে চোক-ভালভের ভিতর দিয়ে কার্বুরেটরে প্রবেশ করে। এ সময় থ্রোটল ভালভ সম্পূর্ণ খোলা থাকে। কার্বুরেটরের ফ্লোট চেম্বারে পেট্রোল একটা সরু ছিদ্রপথে নজলের মধ্যদিয়ে ভেনচুরিতে প্রবেশ করে বাতাসের সাথে মিশে যায়। বাতাস চলাচলের রাস্তা যেখানে এসে চারদিকে চেপে সরু হয়ে গেছে সেটাই ভেনচুরি। এখানে বাতাসের চলার পথ ক্রমেই সরু হওয়ার কারণে বাতাসে গতিবেগ বৃদ্ধি পায়। ফলে নজলের মুখে চাপ কমে গিয়ে বায়ুশূন্যতার সৃষ্টি হলে নজলের ছিদ্রপথ দিয়ে পেট্রোল দ্রুত বেগে বের হয়ে এসে বাতাসের সাথে মিশে যায়। প্রবাহিত বাতাসের সাথে মিশে পেট্রোল বাষ্পীয়ভূত হয়ে বাতাসের সাথে ইনটেক ম্যানিফোল্ডের মধ্যদিয়ে সিলিন্ডারের মধ্যে প্রবেশ করে।

৪.৪.২ কার্বুরেটরের প্রকারভেদ (Types of Carburator)

(ক) মিক্সার প্রবাহের উপর ভিত্তি করে কার্বুরেটর প্রধানত ২ প্রকার। যথা-

১। আপ-ড্রাফট কার্বুরেটর (Up-draft Carburator)
২। ডাউন-ড্রাফট কার্বুরেটর (Down-draft Carburator)

(খ) ফ্লোট চেম্বারের উপর ভিত্তি করে কার্বুরেটর ২ প্রকার। যথা –

১। একসেন্ট্রিক কার্বুরেটর (Eccentric Carburator)
২। কনসেন্ট্রিক কার্বুরেটর (Concentric Carburator)

(গ) ইউনিটের সংখ্যার উপর ভিত্তি করে কার্বুরেটর ৩ প্রকার। যথা –

১। সিঙ্গেল বা এক ইউনিট বিশিষ্ট কার্বুরেটর
২। ডুয়েল বা দুই ইউনিট বিশিষ্ট কার্বুরেটর
৩। ফোর ব্যারেল বা চার ইউনিট বিশিষ্ট কার্বুরেটর

(ঘ) মিটারিং সিস্টেমের উপর ভিত্তি করে কার্বুরেটর ২ প্রকার। যথা –

১। এয়ার ব্লিড জেট টাইপ কার্বুরেটর
২। মিটারিং রড টাইপ কার্বুরেটর

(ঙ) ভেন্চুরির উপর ভিত্তি করে কার্বুরেটর ৫ প্রকার। যথা –

(১) প্লেন ভেন্চুরি কার্বুরেটর
(২) ডাবল ভেন্চুরি কার্বুরেটর
(৩) ভেন ভেন্চুরি কার্বুরেটর
(৪) নজল বার ভেন্চুরি কার্বুরেটর ও
(৫) ট্রিপল ভেন্চুরি কার্বুরেটর ।

(চ) পাওয়ার সিস্টেমের উপর ভিত্তি করে কার্বুরেটর ২ প্রকার। যথা-

(১) মেকানিক্যাল অপারেটেড কার্বুরেটর
(২) ভ্যাকুয়াম অপারেটেড কার্বুরেটর

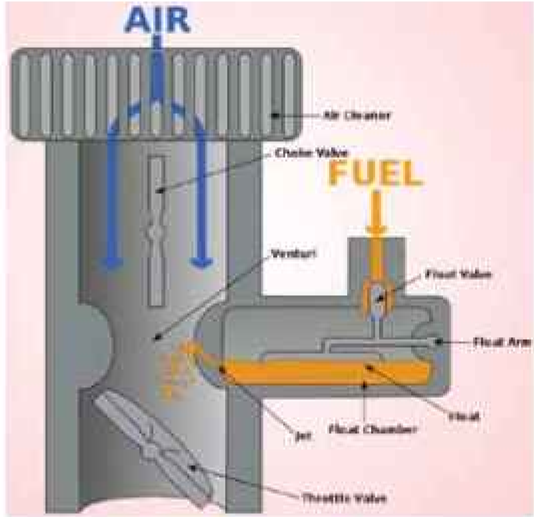
৪.৪.৩ কার্বুরেটরের বিভিন্ন সার্কিট

কার্বুরেটর যে ছয়টি সার্কিটের সমন্বয়ে গঠিত সেই ছয়টি সার্কিটের নাম, উহাদের গঠন ও কার্যপ্রণালী নিম্নরুপ যথা-

১। ফ্লোট সার্কিট
২। আইডল এবং লো-স্পিড সার্কিট
৩। হাই-স্পিড পার্ট লোড সার্কিট
৪। হাই-স্পিড ফুল পাওয়ার সার্কিট
৫। অ্যাক্সিলারেটিং পাম্প সার্কিট
৬। চোক সার্কিট।

১। ফ্লোট সার্কিট (Float Circuit):

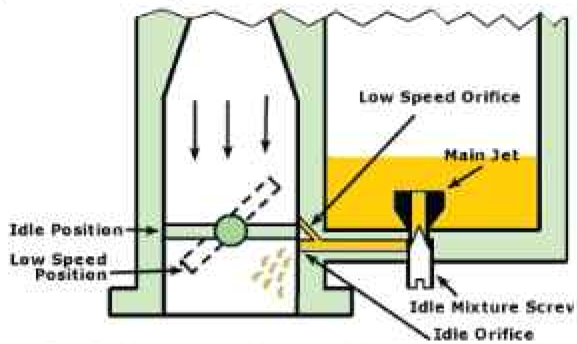
কার্বুরেটরের ফ্লোট সার্কিট একটি ফ্লোট চেম্বার, ফ্লোট, নিডল ভালভ ফ্লোট লিভার, পিন, নিডল, ভালভ সিট, জ্বালানি প্রবেশ পথ ও ছাঁকনি নিয়ে গঠিত। নিডল ভালভটি ফ্লোট চেম্বারের উপরের অংশে সংযোজিত থাকে। কার্বুরেটরে জ্বালানি সরবরাহ হলে নির্ধারিত পরিমাণ পেট্রোল ফ্লোট চেম্বারে ভর্তি হয়ে ফ্লোট লিভারের চাপে নিডল ভালভ তার সিটে বসে যায় এবং জ্বালানি সরবরাহ বন্ধ হয়ে যায়। এভাবে ফ্লোট সার্কিট জ্বালানি সরবরাহ নিয়ন্ত্রণ করে।



চিত্র: ৪.৩ ফ্লোট সার্কিট

২। আইডল এবং লো-স্পিড সার্কিট (Idle and Low Speed Circuit):

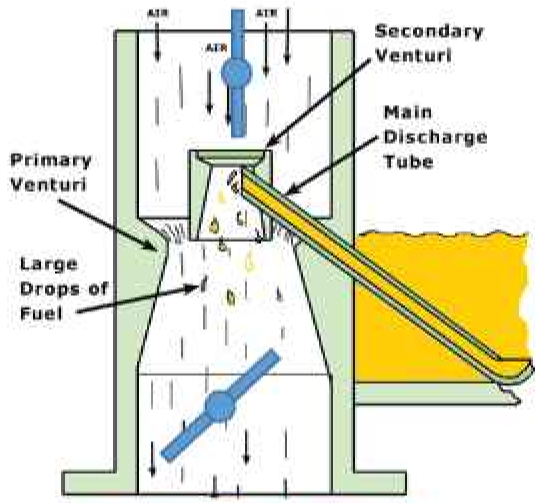
আইডল এবং লো-স্পিড সার্কিট আইডল মিক্সার সমন্বয় স্ক্রু, আইডল প্যাসেজ, আইডল পোর্ট, বাইপাস ও এয়ার ব্লিডিং প্যাসেজ, ইকোনোমাইজার, লো-স্পিড জেট, থ্রোটল ভালভ ইত্যাদি নিয়ে গঠিত। এ সার্কিটে বাতাস জ্বালানির অনুপাত ১০ ঃ ১ এর কাছাকাছি হয়ে থাকে। গাড়ির গতি প্রাথমিক পর্যায়ে যখন কম থাকে, তখন এ সার্কিট কার্যকরি হয়। কিন্তু গতি ঘন্টায় ৪০ কিঃ মিঃ অতিক্রম করলে এ সার্কিট কার্যকারিতা হারায়।



চিত্র: ৪.৪ আইডল এবং লো-স্পিড সার্কিট

৩। হাইস্পিড পার্ট লোড সার্কিট (High Speed Part Load Circuit):

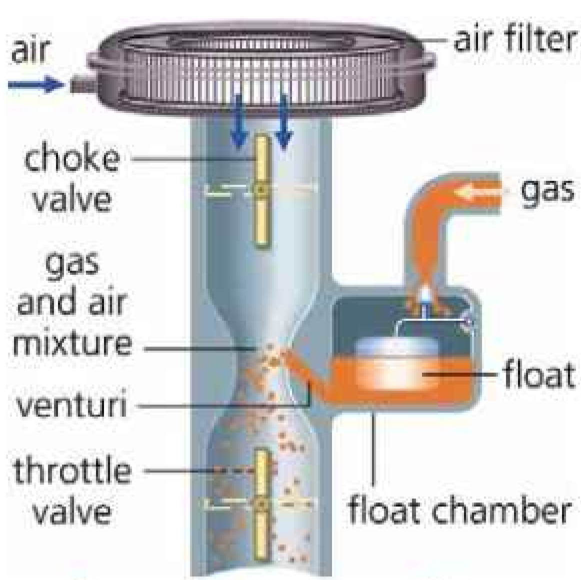
হাই স্পিড সার্কিট মেইন নজল, প্রাইমারি ও সেকেন্ডারি ভেনচুরি, মেইন ভেনচুরি, মিটারিং জেট, মিটারিং রড ইত্যাদি নিয়ে গঠিত। ইঞ্জিন কমগতি হতে বেশি গতি প্রাপ্ত হলে থ্রোটল ভালভ বেশি পরিমাণে খুলে যায়। ফলে এয়ার হর্ণের মধ্যদিয়ে বেশি বাতাস প্রবাহিত হয় এবং তার ফলে ভেনচুরিতে বেশি শূন্যতার সৃষ্টি হয়। এর ফলে মেইন নজল দিয়ে বেশি জ্বালানি সরবরাহ হয়। গতি ঘন্টায় ৩০ কিঃ মিঃ এর বেশি হলে এই সার্কিট সক্রিয় হয়।



চিত্র: ৪.৫ হাইস্পিড পার্ট লোড সার্কিট

৪। হাই-স্পিড ফুল পাওয়ার সার্কিট (High Speed Full Power Circuit) :

পাওয়ার সার্কিট ভ্যাকুয়াম পিস্টন, ভ্যাকুয়াম প্যাসেজ, মিটারিং রড, মিটারিং রড জেট, মেইন নজল ও ভেনচুরি নিয়ে গঠিত। ইঞ্জিনে যখন বেশি শক্তির প্রয়োজন হয়, তখন এ সার্কিট শক্তিশালী মিক্সার তৈরি করে ইঞ্জিনে প্রয়োজনীয় শক্তির জোগান দেয়। আধুনিক কার্বুরেটরে এ সিস্টেম বিদ্যমান থাকে। এটা যান্ত্রিক অথবা ভ্যাকুয়াম পরিচালিত হতে পারে।

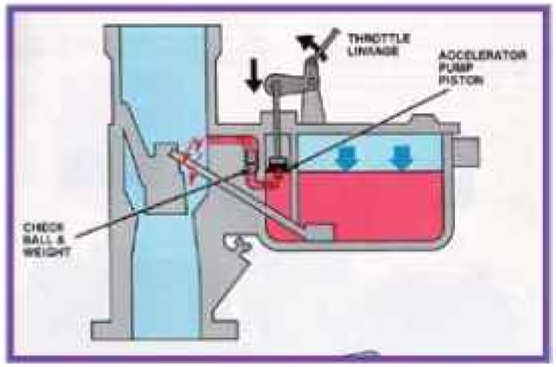


চিত্র: ৪.৬ হাই-স্পিড ফুল পাওয়ার সার্কিট

২০২৫

৫। অ্যাকসিলারেটিং পাম্প সার্কিট (Accelerating Pump Circuit)

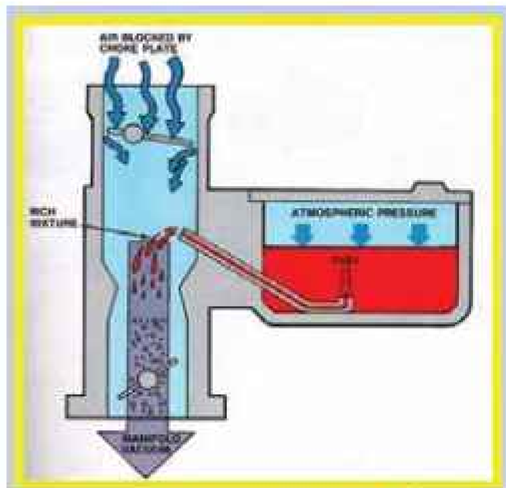
এই সার্কিট পাম্প প্লাঞ্জার/ডায়াফ্রাম, পাম্প সিলিন্ডার, প্লাঞ্জার রড, ইনলেট ভালভ, ডিসচার্জ ভালভ, ডিসচার্জ জেট ইত্যাদি নিয়ে গঠিত। দ্রুত অ্যাকসিলারেশন বা গতি বৃদ্ধির জন্য অতিরিক্ত জ্বালানি সরবরাহের প্রয়োজন পড়ে। এই সার্কিট অ্যাকসিলারেশন এর সময় প্রয়োজন মাফিক অতিরিক্ত পরিমাণে জ্বালানি সরবরাহ করে ইঞ্জিনের গতি বৃদ্ধি বা অ্যাকসিলারেশনে সাহায্য করে থাকে।



চিত্র: ৪.৭ অ্যাকসিলারেটিং পাম্প সার্কিট

৬। চোক সার্কিট (Choke Circuit)

এই সার্কিট এয়ার হর্ণ, চোক ভালভ, চোক শ্যাফ্‌ট, চোক লিভার স্প্রিং, অটোম্যাটিক চোক, থার্মোস্ট্যাটিক স্প্রিং, চোক পিস্টন, ভ্যাকুয়াম প্যাসেজ, চোক এয়ার ক্লিনার স্ক্রিন নিয়ে গঠিত। ঠান্ডা ইঞ্জিন চালু করার জন্য রীচ মিক্সার দরকার হয়। রীচ মিক্সার তৈরির কাজে প্রয়োজনীয় বাতাস কার্বুরেটরে সরবরাহ করার জন্য এই সার্কিটে চোক-ভালভ সংযোজিত থাকে। এই ভালভ যখন বেশি পরিমাণে খোলে তখন রীচ মিক্সার তৈরি হয় এবং ইঞ্জিন চালু হতে সাহায্য করে।



চিত্র: ৪.৮ চোক সার্কিট

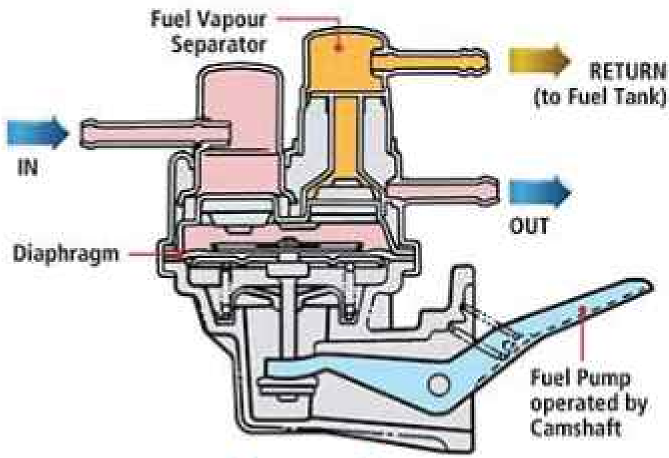
একক কাজ:

কার্বুরেটর যে ছয়টি সার্কিটের সমন্বয়ে জ্বালানীর প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করে সেই সার্কিটসমূহের নাম নিম্নের ছকে উল্লেখ কর।

ক্রমিক নং	কার্বুরেটরের সার্কিট সমূহের নাম

৪.৪.৪ এসি ফুয়েল পাম্পের কাজ (Function Of AC Fuel Pump)

এসি ফুয়েল পাম্পের প্রধান কাজ হচ্ছে জ্বালানি (পেট্রোল) কে যথাসময়ে সঠিক পরিমাণে কার্বুরেটরে পাঠানো। কার্বুরেটরে জ্বালানির প্রবেশ পথ একটা নিডল ভালভের দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। কার্বুরেটরের ফ্লোট চেম্বারে পেট্রোল ভর্তি থাকলে নিডল ভালভ বন্ধ থাকে। অর্থাৎ এসি পাম্প হতে পেট্রোল কার্বুরেটরে যেতে পারে না। কিন্তু ইঞ্জিন চালু থাকলে পাম্প ও কার্বুরেটরের মধ্যবর্তী ফুয়েল পাইপে চাপ বাড়তে থাকে। এ চাপ ফুয়েল পাম্পের ডায়াগ্রামে পৌছে এবং ডায়াগ্রাম পুশ রডকে ধাক্কা দেয়। ফলে রকার আর্ম ক্যাম এসেন্ট্রিক হতে সামান্য সরে যায় অথবা ক্যাম এসেন্ট্রিকের ধাক্কা রকার আর্মের উপর কমে যায়। ফলে অল্প সময়ের জন্য এসি পাম্পের চাপ সৃষ্টি হয় না (বা হলেও খুব কম হয়)।



চিত্র: ৪.৯ এসি ফুয়েল

তাই এ সময়টুকুতে পেট্রোল সরবরাহ বন্ধ থাকে। কিন্তু এর একটু পরে কার্বুরেটরের ফ্লোট চেম্বারে পেট্রোল কমে গেলে নিডল ভালভ খুলে যায় এবং এসি পাম্প হতে পেট্রোল ফ্লোট চেম্বারে প্রবেশ করে। এ পদ্ধতি ক্রমাগত চলতে থাকে। এভাবে পাম্প স্বয়ংক্রিয়ভাবে চাপ ও জ্বালানি সরবরাহ নিয়ন্ত্রণ বা কন্ট্রোল করে বলে একে অটোমেটিক কন্ট্রোল পাম্প (Automatic Control Pump) বা এসি ফুয়েল পাম্প বলা হয়।

৪.৫ পেট্রোল ফুয়েল সিস্টেম এর দোষ-ত্রুটি, কারণ ও প্রতিকার

পেট্রোল ফুয়েল সিস্টেমের দোষ-ত্রুটি,কারণ ও প্রতিকার নিম্নরূপ:

ত্রুটি	সম্ভাব্য কারণ	প্রতিকার
(ক) কার্বুরেটর পেট্রোলে ভেসে যায়।	(১) ফুয়েল পাম্পের চাপ বেশি। (২) কার্বুরেটরের বডি ফাঁটা। (৩) নিডল ভালভ একস্থানে বন্ধ হয়ে থাকে।	(১) চাপ কমাতে হবে। (২) কার্বুরেটর বদলাতে হবে। (৩) নিডল ভালভ বদলাতে হবে।
(খ) জ্বালানি খরচ খুব বেশি।	(১) আইডেলিং অ্যাডজাষ্টে ত্রুটি। (২) ফুয়েল লাইন বা কাবুরেটর ছিদ্র হয়েছে। (৩) এয়ার ফিল্টার কাজ করছে না। (৪) ইকোনোমাইজার ত্রুটিপূর্ণ। (৫) ফুয়েলের চাপ বেশি।	(১) আইডেলিং অ্যাডজাস্ট করতে হবে। (২) ছিদ্র বন্ধ করতে হবে। (৩) এয়ার ফিল্টার পরিষ্কার অথবা পরিবর্তন করতে হবে। (৪) ইকোনোমাইজার বদলাতে হবে। (৫) চাপ কমাতে হবে।
(গ) চালু অবস্থায় পাম্পে শব্দ হয়।	(১) পাম্পে জ্বালানি সরবরাহ কম অথবা পাম্পের সাকশন লাইনে বাতাস ঢুকেছে। (২) পাম্প মাউন্টিং বোল্ট লুজ।	(১) ফুয়েল লাইন পরীক্ষা করতে হবে। কোন জয়েন্ট বা গ্যাসকেট ঢিলা থাকলে ঠিক করতে হবে। (২) মাউন্টিং ঠিক করে লাগাতে হবে।
(ঘ) এ.সি পাম্পে চাপ কম।	(১) ফুয়েল ফিল্টার বন্ধ হয়ে গেছে। (২) জ্বালানি লাইনে বাষ্প জমেছে। (৩) ডায়াফ্রাম ফেটে গেছে। (৪) রকার আর্ম ক্ষয় হয়ে গেছে। (৫) জ্বালানি লাইনে ছিদ্র হয়েছে। (৬) ডায়াফ্রাম স্প্রিং দুর্বল। (৭) এসি চেক ভালভ নষ্ট।	(১) ফিল্টার পরিষ্কার করতে হবে। (২) ইঞ্জিন ঠান্ডা করে বাষ্প বের করতে হবে। (৩) ডায়াফ্রাম পরিবর্তন করতে হবে। (৪) রকার আর্ম বদলাতে হবে। (৫) ছিদ্র খুঁজে বের করে বন্ধ করতে হবে। (৬) স্প্রিং বদলাতে হবে। (৭) চেক ভালভ বদলাতে হবে।
(ঙ) এসি পাম্পের চাপ বেশি	(১) ডায়াফ্রাম বেশি লম্বা। (২) ডায়াফ্রাম স্প্রিং এর টান বেশি। (৩) ডায়াফ্রাম বেশি টাইট করে লাগানো।	(১) সঠিক মাপের ডায়াফ্রাম লাগাতে হবে। (২) কম টানযুক্ত স্প্রিং লাগাতে হবে। (৩) সঠিক মাপে টাইট দিতে হবে।

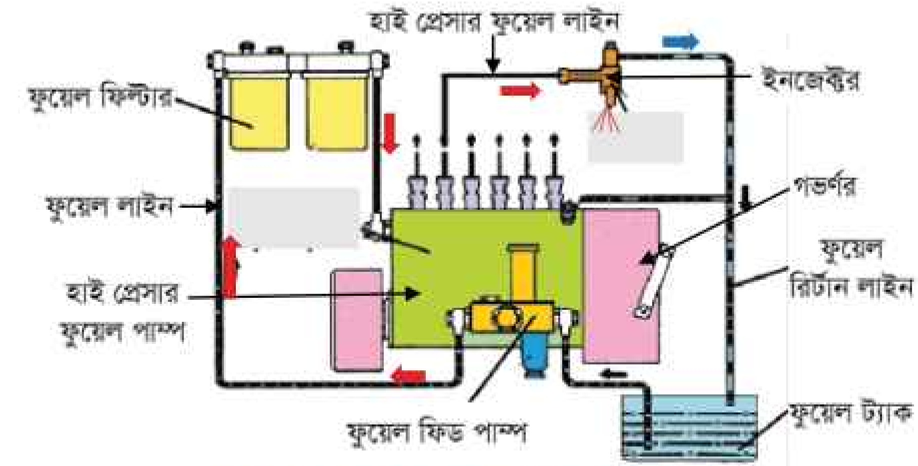
৪.৬ ডিজেল ইঞ্জিনের ফুয়েল সিস্টেম (Diesel Engine Fuel System)

তোমরা অবশ্যই জেনে থাকবে যে ইঞ্জিন জ্বালানিকে পুড়িয়ে তাপ শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তর করে। এই জ্বালানিকে সরাসরি ইঞ্জিনে সরবরাহ করলে ইঞ্জিন দহন করতে পারে না। তাই জ্বালানিকে বিশেষ প্রক্রিয়ায় ইঞ্জিনে সরবরাহ করা হয়। এই প্রক্রিয়ায় কিছু যন্ত্রাংশের মাধ্যমে ফুয়েল ট্যাংক হতে ফুয়েলকে সঠিক সময়ে

সঠিক পরিমাণ জ্বালানী ইঞ্জিনের লোড অনুযায়ী সিলিন্ডারের কম্বাশন চেম্বারে সরবরাহ করে প্রজ্জলন বা বিস্ফোরণ ঘাটিয়ে শক্তি উৎপন্ন করে।

৪.৬.১ ফ্লো-ডায়াগ্রাম এর মাধ্যমে ডিজেল ইঞ্জিনের ফুয়েল সিস্টেম কার্যপ্রণালী (Function of Diesel Engine Fuel System Through Flow-Diagram)

ডিজেল ইঞ্জিনের ফুয়েল সিস্টেম ফুয়েল ট্যাংক, ফুয়েল ফিল্টার, ফুয়েল ফিড পাম্প, হাই-প্রেসার ফুয়েল পাম্প, ইনটেক ম্যানিফোল্ড, ফুয়েল গেজ, এয়ার ক্লিনার, ইনজেক্টর, গর্ভণর, ফুয়েল লাইন ইত্যাদি যন্ত্রাংশ নিয়ে গঠিত। এসব যন্ত্রাংশের সমন্বয়ে ফ্লো-ডায়াগ্রামের মাধ্যমে কিভাবে ডিজেল ইঞ্জিনের ফুয়েল সিস্টেম কাজ করে তা নিম্নে বর্ণনা করা হলো-



চিত্র: ৪.১০ ডিজেল ফুয়েল সিস্টেমের প্রবাহ চিত্র

এ প্রক্রিয়া ফুয়েল লিফট পাম্প ট্যাংক হতে জ্বালানি বা ডিজেল সংগ্রহ করে ফুয়েল ফিল্টারের মাধ্যমে হাই প্রেসার ফুয়েল পাম্পে সরবরাহ করে এবং হাইপ্রেসার ফুয়েল পাম্প জ্বালানির উপর একটি নির্দিষ্ট প্রেসার বা চাপ তৈরী করে, গর্ভণর এই চাপকে ইঞ্জিনের লোড অনুযায়ী ফুয়েল প্রবাহের পরিমাণ নিয়ন্ত্রণ করে পরিমিত জ্বালানি নির্দিষ্ট সময়ে হাই প্রেসার লাইনের মাধ্যমে ইনজেক্টরে সরবরাহ করে। ইনজেক্টর উক্ত জ্বালানীকে অ্যাটোমাইজার বা কুয়াশা আকৃতিতে সিলিন্ডারের কম্বাশন চেম্বারে স্প্রে বা নিক্ষেপের ফলে বিস্ফোরণ সৃষ্টির মাধ্যমে শক্তি উৎপন্ন হয়। অতিরিক্ত জ্বালানি ওভার-ফ্লো লাইনের মাধ্যমে ফুয়েল ট্যাংকে ফিরে আসে।

৪.৭ ডিজেল ইঞ্জিন ফুয়েল সিস্টেমের যন্ত্রাংশ (Parts of Diesel Fuel System)

ডিজেল ইঞ্জিনের ফুয়েল সিস্টেমে যেসব যন্ত্রাংশ ব্যবহার করা হয় উহাদের পরিচয় নিম্নরুপ

৪.৭.১ ফুয়েল লিফট বা ফিড পাম্প (Fuel Lift or Feed Pump)

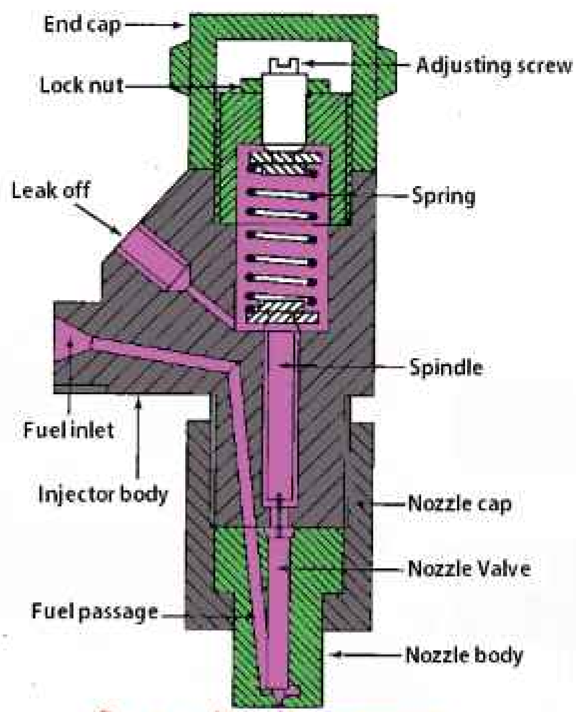
ফুয়েল লিফট পাম্প, ডিজেল ইঞ্জিনের জ্বালানি সরবরাহ সিস্টেমের একটি অত্যাবশ্যকীয় যন্ত্র। এ পাম্প ইঞ্জিনের ক্র্যাংক অথবা ইঞ্জিন ব্লকের সাথে নাট-বোল্টের মাধ্যমে আটকানো থাকে। এ পাম্পের রকার আর্মটি ইঞ্জিনের ক্যাম-শ্যাফ্টের ক্যামের সাথে সংযুক্ত থাকে। ফলে ইঞ্জিন চালু অবস্থায় ক্যাম শ্যাট ঘুরতে থাকলে ক্যামের সাহায্যে পাম্পের রকার আর্মটি কাজ করতে থাকে এবং পাম্পটি ফুয়েল পাম্প করতে থাকে। ফুয়েল লিফট পাম্প ট্যাঙ্ক থেকে ডিজেল জ্বালানি টেনে নিয়ে ফুয়েল ফিল্টারের মাধ্যমে হাইপ্রেসার পাম্পের সরবরাহ করে।



চিত্র: ৪.১১ ফুয়েল লিফট বা ফিড পাম্প

৪.৭.২ ইনজেক্টর (Injector)

ডিজেল ফুয়েল সিস্টেমের সর্বশেষ অংশ হল ইনজেক্টর। প্রতিটি সিলিন্ডারে একটি করে ইনজেক্টর বসানো থাকে। ইনজেক্টরের প্রধান কাজ হলো সঠিক পরিমাণে জ্বালানি (ডিজেল) সূক্ষ্ম কণার আকারে বা অ্যাটোমাইজ আকারে কম্প্রেশন স্ট্রোকের শেষ পর্যায়ে সিলিন্ডারের মধ্যে স্প্রে করা। ইনজেক্টরের প্রধান দুটি অংশ রয়েছে – একটি অংশ নজল এবং অপরটি হচ্ছে নজল হোল্ডার। একটা ক্যাপ-স্ক্রু দিয়ে নজলটি হোল্ডারে লাগানো থাকে। নজলের ভিতরে ভালভ ও ভালভ স্প্রিং থাকে। স্প্রিংটি ভালভাবে চেপে রাখে বলে জ্বালানি নির্গমন পথ বন্ধ থাকে। কিন্তু হাই-প্রেসার পাম্প যখন উচ্চ চাপে জ্বালানি সরবরাহ করে তখন স্প্রিংটি চাপের কারণে সঙ্কুচিত হয়ে ভালভ খুলে যায় এবং জ্বালানি নজল টিপ দিয়ে স্প্রে করে আবার পূর্বের ন্যায় তার সিটে বসে যায়। এর ফলে পিছনের কিছু বাড়তি জ্বালানি গাইডের মধ্য দিয়ে স্পিন্ডলের চতুপার্শ্ব দিয়ে বের হয়ে লিক অফ পাইপের মধ্য দিয়ে ফুয়েল ট্যাঙ্কে ফিরে যায়। ইনজেক্টরের উপরের মাথায় একটা অ্যাডজাস্টিং স্ক্রু থাকে, যার সাহায্যে নজল ভালভের চাপ কমানো বা বাড়ানো যায়। ইনজেক্টরের প্রধান অংশ সমূহ নিম্নরুপ-



চিত্র: ৪.১২ ইনজেক্টরের অংশসমূহ

২০২৫

ইনজেক্টরের বিভিন্ন অংশ

১। লিক অফ কানেকশন

২। ক্যাপ নাট

৩। কপার ওয়াশার

৪। স্প্রিং

৫। নজল হোল্ডার

৬। নজল ভালভ

৭। নজল বডি

৮। ফুয়েল ইনলেট

৯। লিক অফ কানেকশন

৪.৭.৩ হাই প্রেসার ফুয়েল পাম্প (High Pressure Fuel Pump)

হাই প্রেসার পাম্প ডিজেল ফুয়েল সিস্টেমের একটি অন্যতম গুরুত্বপূর্ণ অংশ। এর প্রধান কাজ হলো নির্দিষ্ট সময়ে উচ্চ চাপে নির্দিষ্ট পরিমাণ জ্বালানি ইনজেক্টরের মাধ্যমে সিলিন্ডারের কম্বাশন চেম্বারে স্প্রে করা।

৪.৭.৪ হাই-প্রেসার ফুয়েল পাম্পের কাজ বা ব্যবহার

হাই-প্রেসার ফুয়েল পাম্প ডিজেল ফুয়েল সিস্টেমে যে সমস্ত কাজে ব্যবহৃত হয়ে থাকে, তা নিম্নে দেয়া হলো –

(ক) এটি ফিড পাম্প হতে প্রাপ্ত জ্বালানিকে আনুমানিক ০.৪১ হতে ০.৫৪ কেজি প্রতি বর্গ সে.মি. চাপে উন্নীত করে থাকে।

(খ) প্রেসার ফুয়েলকে ১২০ হতে ২৫০ কেজি প্রতি বর্গ সে.মি. চাপে উন্নীত করে ইনজেক্টরে প্রেরণ করা হয়।

(গ) উচ্চ চাপ প্রাপ্ত ফুয়েল ইনজেক্টর নজলকে তার সীট হতে উত্তোলনপূর্বক অ্যাটোমাইজ ও ভেপারাইজ অবস্থায় স্প্রে করতে সাহায্য করে।

(ঘ) এটি নির্দিষ্ট সময়ে উচ্চ চাপে নির্দিষ্ট পরিমাণ জ্বালানি ইনজেক্টরের মাধ্যমে নির্দিষ্ট সিলিন্ডারের কম্বাশন চেম্বারে ইনজেকশন করে।

(ঙ) দ্রুত ইনজেকশন আরম্ভ ও শেষ করে, যাতে দহন তড়িৎ গতিতে হয়।

(চ) এটি প্রতি সিলিন্ডারে সমপরিমাণ ফুয়েল সরবরাহের নিশ্চয়তা বিধান করে।

(ছ) এটি ইঞ্জিনের লোডে গতির সাথে সঙ্গতি রেখে ফুয়েলের বন্টন ও সরবরাহ কম বা বেশি করতে পারে।

৪.৮ হাই-প্রেসার ফুয়েল পাম্পের প্রকারভেদ

হাইপ্রেসার পাম্প প্রধানত তিন প্রকার। যেমন:–

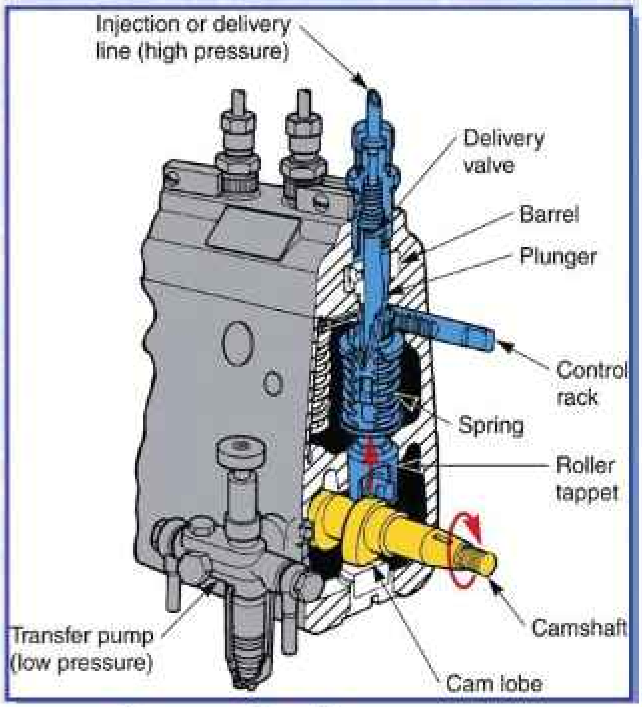
১। ইনলাইন পাম্প বা ইনডিভিজ্যুয়াল পাম্প

২। রোটারি পাম্প বা ডিসট্রিবিউটর পাম্প অ্যাসেম্বলী - (ডি.পি.এ পাম্প)

৩। কমন রেল পাম্প।

৪.৮.১ ইনলাইন ফুয়েল পাম্পের গঠনপ্রণালি পাশের চিত্রে দেখানো হলো।

(১) প্লাঞ্জার (Plunger)
(২) কন্ট্রোল র‍্যাক (Control rack)
(৩) ডেলিভারি ভালভ (Delivery valve)
(৪) কন্ট্রোল স্লিভ (Control sleeve)
(৫) প্লাঞ্জার লাগ (Plunger lug)
(৬) প্লাঞ্জার স্প্রিং (Plunger spring)
(৭) প্লাঞ্জার ব্যারেল (Plunger barrel)
(৮) স্প্রিং রিটেইনার (Spring retainer)
(৯) ক্যাম ফলোয়ার (Cam follower)
(১০) ক্যাম শ্যাফ্‌ট (Cam shaft)
(১১) ক্যাম (Cam)
(১২) ডেলিভারি লাইন (Delivery line)
(১৩) ক্যালিব্রেশন অ্যাডজাস্টিং কভার (Calibration adjusting cover)
(১৪) ফীড পাম্প (Feed pump)
(১৫) ইন-লাইন পাম্প বডি (In-line pump body)



চিত্র: ৪.১৩ ইনলাইন ফুয়েল পাম্পের

১। প্লাঞ্জার ও ব্যারেল

হাই-প্রেসার ফুয়েল পাম্পের যন্ত্রাংশের মধ্যে প্লাঞ্জার ও ব্যারেল সবচেয়ে গুরত্বপূর্ণ অংশ। এ অংশ দু'টি হাইস্পিড স্টিলের তৈরি। এগুলোকে অত্যন্ত নিখুঁতভাবে তৈরি করা হয়, যাতে উচ্চ চাপে ও দ্রুত গতিতে কাজ করা যায়। ব্যারেলের ভিতরে প্লাঞ্জার প্রবেশ করানো থাকে। ব্যারেলের ভিতরে প্লাঞ্জার চলাচল করে চাপ তৈরির কাজ করে থাকে।প্লাঞ্জারের উপররে অংশে প্যাঁচানো বা হেলিক্যাল গ্রুভ কাটা থাকে। এর সাহায্যে ইনজেকটরে জ্বালানি সরবরাহের পরিমাণ নিয়ন্ত্রণ করা হয়।



চিত্র: ৪.১৪ প্লাঞ্জার ও ব্যারেল

২। কন্ট্রোল র‍্যাক



চিত্র: ৪.১৫ কন্ট্রোল র‍্যাক

কন্ট্রোল র‍্যাক প্লাঞ্জারের লাগ টুথ্ড স্লিভের নিম্নাংশে একটি স্পটের মধ্যে আটকানো থাকে।এই টুথ্ড স্লিভের উপর যে খাঁজ কাটা দাঁত আছে এর সঙ্গে কন্ট্রোল র‍্যাকের দাঁত সন্নিবেশিত থাকে। কন্ট্রোল র‍্যাক একটি লিংকেজের মাধ্যমে এ্যাকসিলারেটর প্যাডেলে সংযোজিত। যখন এ্যাকসিলারেটর চাপা হয় এবং ছাড়া হয়, তখন কন্ট্রোল র‍্যাক অগ্রপশ্চাত চালনায় প্লাঞ্জারকে প্রয়োজন মত ঘুরাইয়া থাকে।

৩। ডেলিভারী ভালভ ও ভালভ সিট

ডেলিভারী ভালভ এ একটি অ্যানুলার এবং চারটি লংগিচুডিন্যাল বা লম্বালম্বি গ্রুভ করা থাকে (চিত্র অনুযায়ী)। পাম্প হইতে ইনজেক্টরে জ্বালানি সরবরাহের শেষ পর্যায়ে যখন ডেলিভারি লাইনে হঠাৎ চাপের কমতি ঘটে, তখন ডেলিভারি ভালভ উহার সিটের দিকে বসতে থাকে এবং সেই সময় একই কারণে ইনজেক্টর ভালভও বন্ধ হয়ে যায়। ভালভ সিট হচ্ছে ডেলিভারী ভালভ বসার স্থান। ডেলিভারি ভালকে সঠিকভাবে কাজ করার জন্য ভালভ সিট ব্যবহার করা হয়।

ডেলিভারী ভালভ



ভালভ সিট

চিত্র: ৪.১৬ ডেলিভারী ভালভ ও ভালভ

৪। কন্ট্রোল স্লিভ

টুথ্ড কোয়াড্রেন্ট একটি স্লিভের উপর ক্ল্যাম্প করা থাকে। এই কন্ট্রোল স্লিভের নিম্ন ভাগে প্লাঞ্জার লাগ আবদ্ধ থাকে।

৫। প্লাঞ্জার লাগ

যেহেতু কন্ট্রোল স্লিভের স্লটে প্লাঞ্জার লাগ আবদ্ধ থাকে, তাই প্লাঞ্জার সামনে পেছনে ঘুরতে পারে, যা কন্ট্রোল র‍্যাকের সাহায্যে হয়ে থাকে।

২০২৫

৬। প্লাঞ্জার স্প্রিং

স্প্রিং রিটেইনার সমূহের মধ্যে অবস্থিত এই প্লাঞ্জার স্প্রিং এর সাহায্যে প্লাঞ্জারকে উহার পূর্বের অবস্থানে ফেরত আনে।

৭। ক্যাম শ্যাফ্‌ট

টাইমিং গিয়ারের মাধ্যমে পাম্প ক্যাম শ্যাফ্‌ট চালিত হয়। ইহার প্রতিটি ক্যাম আলাদা ভাবে ভিন্ন ভিন্ন পাম্প চালনা করে এবং একটি একসেনট্রিক ক্যাম ফিড পাম্প পরিচালনায় ব্যবহৃত হয়।

৮। ক্যাম

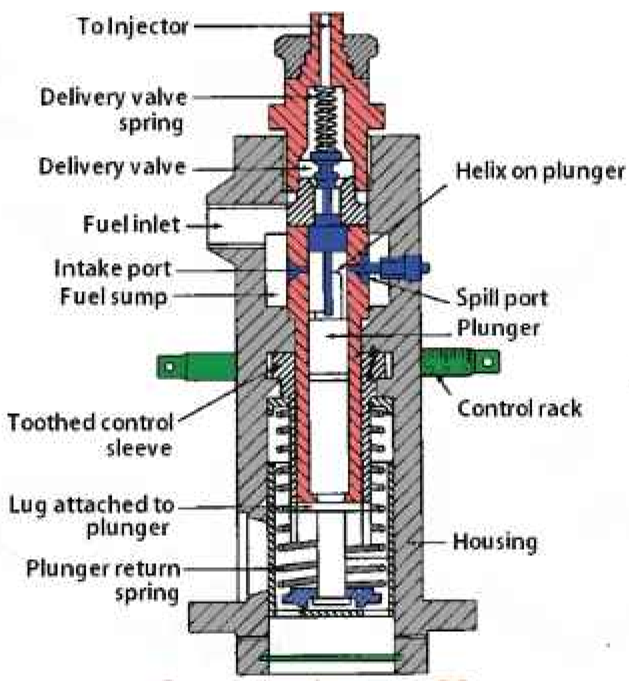
ক্যাম, ক্যাম ফলোয়ারকে চালনা করে যাহার সাহায্যে প্লাঞ্জার চালিত হয়। প্লাঞ্জারের উর্দ্ধ গতিতে জ্বালানিকে চাপ প্রয়োগ করে ডেলিভারি ভালভ এবং পাইপের মাধ্যমে ইনজেক্টরে সরবরাহ করে।

শ্রেণির দলীয় কাজঃ তোমাদের প্রতিষ্ঠানে ব্যবহৃত ট্রাক্টরে অবস্থিত ফুয়েল সিস্টেম ইন্সফেকশন করে নিম্নের ছকে এর যন্ত্রাংশসমূহ উল্লেখ কর।

ক্রমিক নং	ডিজেল ইঞ্জিন ফুয়েল সিস্টেমের যন্ত্রাংশ সমূহ

৪.৯ ইনলাইন পাম্পের কার্য পদ্ধতি (Function of Inline Pump)

ইনলাইন পাম্প সিস্টেমে ইঞ্জিনের প্রতিটি সিলিন্ডারে আলাদা ভাবে ভিন্ন ভিন্ন পাম্প হতে জ্বালানি সরবরাহ হয়ে থাকে। এই পাম্প সরাসরি ক্যাম শ্যাফ্‌ট অথবা কোন একটি বাড়তি সাহায্যকারী গিয়ারের মাধ্যমে পরিচালিত হয় এবং প্রতিটি পাম্পই নিজেদের কার্য পদ্ধতিতে স্বনির্ভর। ইনলাইন পাম্পের প্লাঞ্জার স্ট্রোক সব সময়ই সমান, কিন্তু ইহার সরবরাহ অংশের অবস্থানের কিছু পরিবর্তন ঘটে, জ্বালানি ট্যাংঙ্কে ফিরে আনা, সরবরাহ কমানো এবং বাড়ানো হয়ে থাকে। এই জ্বালানি সরবরাহ কমানো এবং বাড়ানোর প্রক্রিয়া বিভিন্ন পাম্পের বিভিন্ন ধরণের হয়। পাম্প কার্যকারিতায় অংশ সমূহের ভিতর প্লাঞ্জার এবং ব্যারেল মুখ্য ভূমিকা পালন

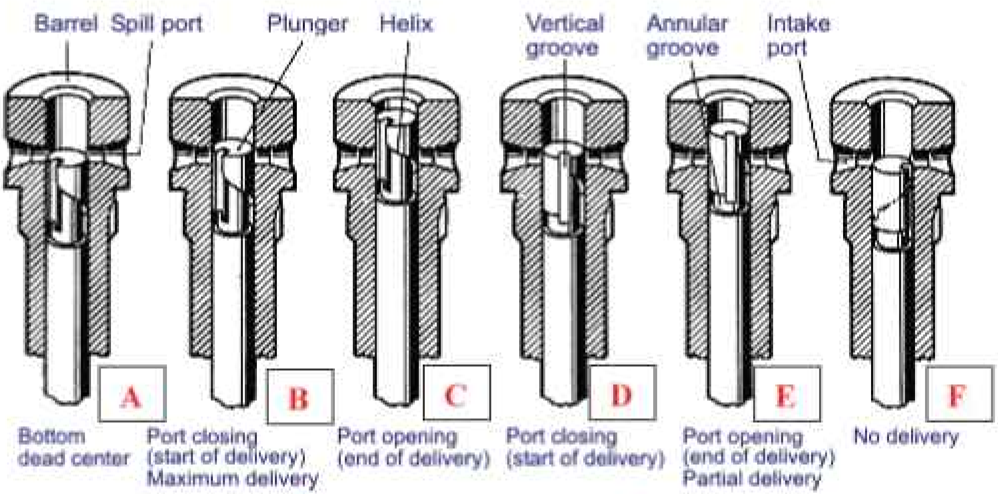


চিত্রঃ ৪.১৭ ইনলাইন পাম্পের বিভিন্ন অংশ

২০২৫

করে থাকে। যাহা ৪.১৮ নং চিত্রে দেখানো হয়েছে **(A)** অনুযায়ী যখন প্লাঞ্জারটি বিডিসি অবস্থান করে, তখন জ্বালানি উপর হতে মাধ্যাকর্ষণ শক্তিতে অথবা পাম্পের সাহায্যে চালিত হয়ে ব্যারেলে প্রবেশ করে। এই কাজে সাধারণত পাম্পের ব্যবহারই বেশি দেখা যায়। এই সময় ব্যারেল হতে ইনজেক্টর পর্যন্ত অবশ্যই বাতাস মুক্ত এবং জ্বালানি পূর্ণ থাকতে হবে। প্লাঞ্জার বিডিসি **(B)** অবস্থান হইতে উপরের দিকে আনতে কিছু জ্বালানি ব্যারেল পোর্ট দিয়া পিছনে ধাক্কা দেয়। এই অবস্থায় উপরে উঠতে যখন প্লাঞ্জার উভয় ব্যারেল পোর্ট বন্ধ করে, তখন জ্বালানি ব্যারেলে আবদ্ধ হয়ে চাপের সৃষ্টি করে। এই সময় আবদ্ধ জ্বালানি বাহির হওয়ার একমাত্র পথ হল ডেলিভারি ভালভ (চিত্র অনুযায়ী) যাহা পাম্প ব্যারেলের উপরিভাগে অবস্থিত, প্লাঞ্জার যখন উপরের দিকে উঠতে থাকে তখন চাপ বৃদ্ধি পায়। ফলে ভালভ খুলে পাম্প হতে হাই প্রেসার লাইনের মাধ্যমে জ্বালানি ইনজেক্টরে সরবরাহ করে।

এই প্রক্রিয়া প্লাঞ্জারের **(C)** অবস্থান পর্যন্ত চলতে থাকবে। এই সময় নিয়ন্ত্রণকারী হেলিক্স (হেলাকাটা) যখন ব্যারেল পোর্টের সঙ্গে মিলিত হয়ে আবদ্ধকৃত চাপযুক্ত জ্বালানি বাইপাস হয়ে ভার্টিক্যাল (খাড়া কাটা) স্লট দিয়ে সাকশন চেম্বারে ফিরে আসলে, এ পাম্প ব্যারেলের চাপ হ্রাস পায়, এবং ডেলিভারি ভালভ এর সাহায্যে জ্বালানী প্রবাহের পথ বন্ধ করা হয়, সেই সঙ্গে জ্বালানি সরবরাহ লাইনে চাপ কমে যাবে এবং নজল ভালভও বন্ধ হয়ে প্লাঞ্জার স্ট্রোক সব সময় একই ধরনের থাকে, কিন্তু যে অংশের মাধ্যমে পাম্পিং কার্য সমাধা করা হলে প্লাঞ্জারের হেলিক্স (হেলাকাটা) প্রান্ত বা হেলিক্যাল গ্রুভ, ইহা প্লাঞ্জারের চর্তুপাশে বিস্তৃত। প্লাঞ্জার ঘুরালে এই গ্রুভ ব্যারেল পোর্টের সঙ্গে অবস্থানের পরিবর্তন ঘটে। যাহার ফলে জ্বালানি সরবরাহের পরিমাণ বিভিন্ন সময়ে কমানো এবং বাড়ানো সম্ভব হয়। যাহা **(C) (D)** এবং **(E)** চিত্রে যথাক্রমে ফুল লোড, হাফ লোড এবং আইডলিং অবস্থা দেখানো হয়েছে।



চিত্র: ৪.১৮ ব্যারেল ও প্লাঞ্জার পজিশন

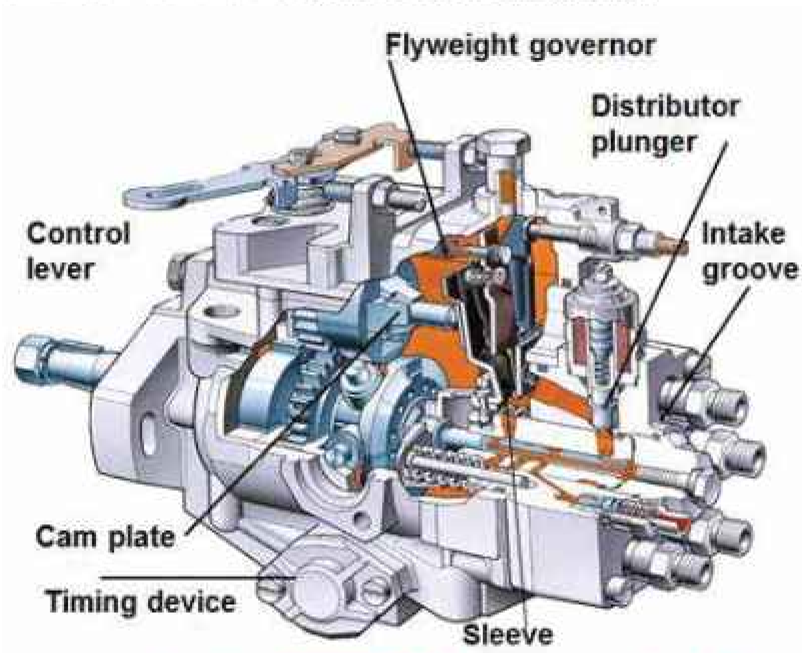
ইঞ্জিন বন্ধ করতে প্লাঞ্জারকে আরও ঘুরালে ভারটিক্যাল স্লট বা খাড়া কাটাকে ব্যারেল পোর্টের সঙ্গে এমন ভাবে সমন্বয় সাধন করা হয় চিত্র **(F)** যাহাতে প্লাঞ্জারের পূর্ণ স্ট্রোকে কোন জ্বালানি সরবরাহ না হয়, এই অবস্থায় প্লাঞ্জারের হেলাকাটা কোয়াড্রেন্ট টিথের মাধ্যমে পোর্ট সমূহকে উন্মুক্ত রাখে, এই কোয়াড্রেন্ট টিথ স্লিভের এর সঙ্গে স্লটের মাধ্যমে প্লাঞ্জারের নিম্ন প্রান্তে সংযুক্ত থাকে।

২০২৫

৪.১০.১ ডি পি এ পাম্পের গঠনপ্রণালি

ডি পি এ পাম্পের মুখ্য যন্ত্রাংশসমূহের নাম

১। ড্রাইভ শ্যাফট (Drive shaft)
২। ইন্টারমিডিয়েট শ্যাফট (Intermediate shaft)
৩। রেগুলেটিং ভালভ বা হাইড্রোলিক গভর্নিং ভালভ (Regulating or hydraulic governing value)
৪। ডিস্ট্রিবিউটর রোটর (Distributor rotor)
৫। ট্রান্সফার পাম্প (Transfer pump)
৬। হাইড্রোলিক অ্যাডজাস্টর (Hydraulic adjustor)
৭। মিটারিং বা কোয়ানটিটি কন্ট্রোল ভালভ (Metering or Quantity control valve)
৮। ইনজেক্টরের সংযোগ লাইন (Line to injectors)
৯। ফিডিং লাইন (Feeding line)
১০। গভর্নর স্প্রীং (Governor spring)
১১। ইনজেক্টরের ডিস্ট্রিবিউটর লাইন (Distributor line to injector)
১২। ড্রাইভিং স্পাইন (Driving spline)
১৩। জ্বালানি প্রবেশ পথ (Inlet of fuel)
১৪। রিটার্ন বা ব্যাক লিকেজ লাইন (Return or back leakage line)



চিত্র: ৪.১৯ ডিস্ট্রিবিউটর টাইপ ফুয়েল পাম্পের গঠনপ্রণালি

৪.১০.২ ডিপিএ পাম্পের যন্ত্রাংশের বর্ণনা

১। **ড্রাইভ শ্যাফট:** টাইমিং গিয়ারের সাহায্যে ইঞ্জিন শক্তি কর্তৃক এটি পরিচালিত হয়। এটি রোটর গভর্নর ট্রান্সফার পাম্পসহ ডিপিএ পাম্পের রোটারী পার্টস-সমূহ ইন্টারমিডিয়েট শ্যাফটের সাহায্যে পরিচালনা করে।

২। **ইন্টারমিডিয়েট শ্যাফ্‌ট:** ড্রাইভ শ্যাফ্‌টের রেগুলেটিং ইউনিটের মাঝখানে এর অবস্থান। অন্যান্য যন্ত্রাংশকে পরিচালনা ও প্রয়োজনে বিযুক্তকরণের সুবিধার্থে এ শ্যাফ্‌ট্ ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

৩। **রেগুলেটিং ভালভ:** যান্ত্রিক গভর্নরের ক্ষেত্রে ফ্লাই ওয়েট পরিচালনা করে, আর হাইড্রোলিক গভর্নরের ক্ষেত্রে ট্রান্সফার পাম্পের ফুয়েল সরবরাহ চাপ পরিচালনা করে। গাড়ির গতি ও লোডের উপর ভিত্তি করে এটি ফুয়েল সরবরাহ নিয়ন্ত্রণ করে থাকে।


চিত্র: ৪.২০ ডিপিএ ফুয়েল পাম্প

৪। **ডিস্ট্রিবিউটর রোটর:** এর দু'টি অংশ থাকে। প্রথমটি পাম্প ইউনিট, যা ক্যাম রিং দ্বারা দু'টি প্লাঞ্জার টাইপ পাম্প পরিচালনা করে ফুয়েলের হাই-প্রেসার উন্নত করে। পক্ষান্তরে, অপর অংশটি ডিস্ট্রিবিউটিং ইউনিট, যা আবর্তিত হয়ে ফিডিং হুইল দিয়ে ফুয়েল গ্রহণপূর্বক পাম্পিং অংশে প্রেরণ করে। সে স্থান হতে উচ্চ চাপের ফুয়েলকে ইনজেকটর ডিস্ট্রিবিউটর লাইনে ঘুরে ঘুরে ডিস্ট্রিবিউট করে।

৫। **ট্রান্সফার পাম্প:** এটি একটি রোটারী ব্লেড টাইপ পাম্প, যা ডিপিএ পাম্পের ইনলেট পোর্ট দিয়ে এটি ফিড পাম্প প্রেসার ও হাই-প্রেসার পাম্পের মধ্যবর্তী একটি চাপ তৈরি করে, যা গতির তারতম্য ভেদে ১০ হতে ১৫ কেজি প্রতি সে. মিটারে হয়ে থাকে। এ চাপ গভর্নরকেও পরিচালনা করে।

৬। **হাইড্রোলিক অ্যাডজাস্টার:** এটি হাইড্রোলিক গভর্নরযুক্ত ডিপিএ পাম্পে থাকে। ইঞ্জিনের গতি ভেদে ইনজেকশন টাইমিং নিয়ন্ত্রণ করে থাকে।

৭। **মিটারিং বা কোয়ানটিটি কন্ট্রোল ভালভ:** এটি যান্ত্রিক গভর্নরের ক্ষেত্রে মিটারিং রড হিসেবে অগ্র-পশ্চাৎ আসা-যাওয়া করে ফিড হোলের ফুয়েল সরবরাহ নিয়ন্ত্রণ করে। একইভাবে ভ্যাকুয়াম পাম্পে ডায়াফ্রাম কর্তৃক নিয়ন্ত্রিত হয়ে থাকে। হাইড্রোলিক গভর্নরের ক্ষেত্রে লোডেড স্প্রীংয়ের বিপরীত কাজ করে গতি ও লোডের তারতম্য ভেদে ফুয়েল সরবরাহ নিয়ন্ত্রণ করে থাকে।

৮। **ইনজেকটর সংযোগ লাইন:** ডিপিএ পাম্পে ছিদ্রের মাধ্যমে প্রতি ইনজেকটরের জন্য একটি করে ইনজেকটর সংযোগ লাইন থাকে। এ লাইন দিয়ে যখন যে ইনজেকটরে প্রেসার ফুয়েল সরবরাহ করতে হয়, তখন সে ইনজেকটর হাই-প্রেসার ফুয়েল সরবরাহ করে।

৯। **ফিডিং লাইন:** মিটারিং ভালভ হতে নিয়ন্ত্রিত ফুয়েল এ লাইন দিয়ে প্রবেশ করে হাই-প্রেসার পাম্পে প্রবেশ করে।

১০। **গভর্নর স্প্রীং:** গভর্নরের ফ্লাইওয়েট অথবা মিটারিং ও রেগুলেটিং ভালভকে পূর্বাবস্থায় আনয়ন করে।

১১। **ইনজেকটর ডিস্ট্রিবিউটর লাইন :** রোটরের এক ছিদ্র আবর্তিত হয়ে যখন যে লাইনে অর্থাৎ ইনজেকটর লাইনের সংযোগে আসে তখন ঐ লাইনে ফুয়েল সরবরাহ করে।

১২। **ড্রাইভিং স্প্লাইন:** ড্রাইভ শ্যাফটের মাস্টার স্প্লাইনের সঙ্গে টাইমিং শ্যাফটের সাদৃশ্য স্প্লাইনের সংযোগের মাধ্যমে ডিপিএ পাম্পের রোটারিং পরিচালিত হয়।

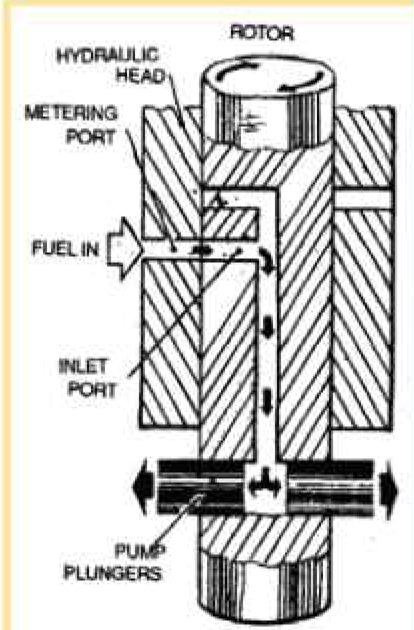
১৩। **ফুয়েল প্রবেশ পথ:** এ পথ দিয়ে ফিড পাম্প বা লিফট পাম্প হতে ডিপিএ পাম্পে ফুয়েল প্রবেশ করে।

১৪। **রিটার্ন/ব্যাক লিকেজ লাইন:** অতিরিক্ত কিছু ফুয়েল তৈলাক্ত ও ঠান্ডাকরণ কাজ সম্পন করে ফুয়েল ট্যাংকে ফেরত যায়।

৪.১০.৩ ডি.পি.এ পাম্পের কার্যপদ্ধতি

১. ফুয়েল প্রবেশ/ইনটেক স্ট্রোক

ডিপিএ পাম্পে মধ্যবর্তী রোটরের অংশ ড্রাইভ শ্যাফট কর্তৃক আবর্তিত হয়। এতে দুটি প্লাঞ্জার রয়েছে, যা রোটরের সাথে সম্পৃক্ততা রেখে একটি ক্যাম রিং দ্বারা পরিচালিত হয়। ট্রান্সফার পাম্প ও গভর্নর কর্তৃক ডিজেল ফুয়েলের পরিমাণ নিয়ন্ত্রিত হয়ে ফুয়েল প্রবেশ লাইন বা ফিডিং হোল দিয়ে ফুয়েল প্রবেশ করে। ট্রান্সফার পাম্প একটি মধ্যবর্তী চাপে ফুয়েলকে ইনটেক পোর্টে সরবরাহ করে। রোটরের মিটারিং পোর্ট যখন ফুয়েল প্রবেশের সঙ্গে একই লাইনে আসে, তখন রোটরের মধ্যবর্তী ছিদ্র দিয়ে এ ফুয়েল প্রবেশ করে। ঠিক এ সময় ক্যাম রিং-এর ক্যামে বাহিরের প্লাঞ্জারদ্বয় অবস্থান করার জন্য ফুয়েলের মধ্যবর্তী চাপে এটি কিছু দূরে সরে যায়। এ অবস্থায় এক সেকেন্ডের কয়েক হাজার ভাগের এক ভাগেরও কম সময়ে পরিমাণমত ফুয়েল রোটর হোল ও প্লাঞ্জারের মধ্যবর্তী স্থানে প্রবেশ করে।

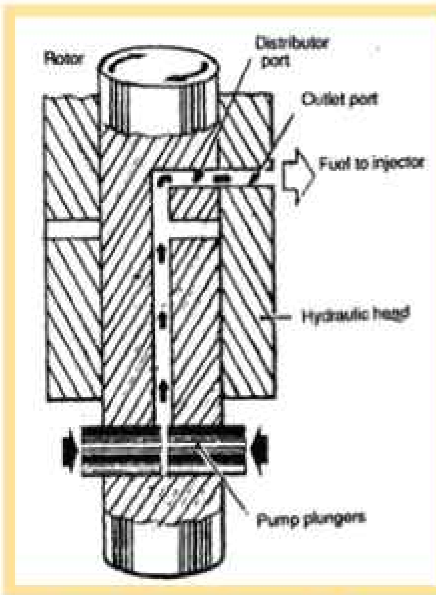


চিত্র: ৪.২১ ডিপিএ পাম্পে ফুয়েল

২. ফুয়েল উচ্চ চাপে সরবরাহ বা কম্প্রেসন স্ট্রোক

রোটরের আবর্তনজনিত কারণে ঠিক পর মুহূর্তে মিটারিং রোটরের পোর্ট, প্রবেশ পথ হতে সরে পড়ে আর প্লাঞ্জার দুটি তখনই ক্যাম রিং-এর ক্যামের উপর উঠে ফুয়েলকে চাপ দেয়। তৎক্ষণাৎ ফুয়েল সরবরাহের কোন পথ না পাওয়াতে এবং ফুয়েল কম্প্রেসেবল না হওয়াতে প্রতি বর্গ সেঃমিটারে এ চাপ ১৫০ হতে ৬৫০ কেজিতে উন্নীত হয়। তখন রোটরের ডিস্ট্রিবিউশন লাইন আবর্তিত হয়ে যখন ইনজেক্টরের যে লাইনের সংযোগে আসে, তখন ইনজেক্টরের সে লাইনে উচ্চ চাপে ফুয়েল সরবরাহপূর্বক ইনজেকশন ঘটাতে সাহায্য করে। যদি চারটি ইনজেক্টর থাকে, তা হলে এ প্রক্রিয়ায় চার বার ইনটেক লাইন দিয়ে ফুয়েল গ্রহণ, উচ্চ চাপে উন্নতিকরণ ও সরবরাহকরণের কাজ রোটরে এক আবর্তনেই শেষ করা হবে।

ছয় সিলিন্ডারের জন্য ছয় বার বা আট সিলিন্ডারের জন্য আটবার একটি মাত্র রোটরের আবর্তনে ফুয়েল ততবার প্রবেশ, উচ্চ চাপে উন্নীত ও বণ্টন কাজ একই সাথে শেষ করে।



চিত্র: ৪.২২ ফুয়েল উচ্চ চাপে সরবরাহ বা কম্প্রেসন স্ট্রোক

সুতরাং চিন্তা করলে সহজেই অনুমেয় হবে যে, ডিপিএ পাম্পকে এক সেকেন্ডের কয়েক হাজার ভাগের এক ভাগেরও কম সময়ের মধ্যে টাইমিং সংরক্ষণ পূর্বক এ কাজগুলো সম্পন্ন করতে হয়। সুতরাং কার্যকারিতা সম্পন্নকরণের দিক হতে অত্যন্ত সূক্ষ্মভাবে এর কার্যকারিতা সম্পন্ন করতে হয়। যে কোন সার্ভিসিং বা মেরামতের পর মেশিনে বেঁধে এর ফেইজিং ও ক্যালিব্রেশন করে পুনঃ ইঞ্জিন সংযোগ করতে হয়।

৪.১১ ইঞ্জিন গভর্নর (Engine Governor)

ডিজেল ইঞ্জিনে গভর্নর একটি গুরুত্বপুর্ণ অংশ। হাই প্রেসার ফুয়েল পাম্প জ্বালানি সরবরাহের পরিমাণ চাহিদা অনুসারে কম বা বেশি করে থাকে। এটা ইঞ্জিনের গতিকে নিয়ন্ত্রণ করে ইঞ্জিনকে একটা নির্দিষ্ট গতিতে চলতে সাহায্য করে থাকে। তাই গভর্নরের প্রধান কাজ হচ্ছে ইঞ্জিনের বিভিন্ন লোডে ও গতিতে চাহিদা মত জ্বালানি সরবরাহ নিয়ন্ত্রণ করে ইঞ্জিনের সাবলীল গতি বজায় রাখা।

৪.১১.১ গভর্নরের প্রয়োজনীয়তা ও গভর্নরের কাজ

ইঞ্জিন চলার সময় বিভিন্ন রকম গতিতে বিভিন্ন পরিমাণে জ্বালানি প্রয়োজন হয়। ধরা যাক, একটা নির্দিষ্ট পরিমাণ জ্বালানি ব্যবহার করে ইঞ্জিন একটা নির্দিষ্ট গতিতে চলছে। এই অবস্থায় ইঞ্জিনে যদি অতিরিক্ত লোড প্রদান করা হয়, তখন অতিরিক্ত লোডের কারণে ইঞ্জিনের গতি কমে যাবে। আবার ধরা যাক, একই অবস্থায় চলার সময় ইঞ্জিনের লোড হঠাৎ কমে গেল। এই লোড হ্রাসের ফলে ইঞ্জিনের গতি বেড়ে যাবে। এরূপ অবস্থায় ইঞ্জিনের গতিকে একটা নির্দিষ্ট মাত্রায় ঠিক রাখতে হলে, ইঞ্জিনের লোড বেড়ে গেলে বা লোড কমে গেলে জ্বালানি সরবরাহ কম-বেশি করতে হবে।

কিন্তু এ কাজটি করতে হলে চালককে সব সময় ইঞ্জিনের স্পিড-মিটারের দিকে খেয়াল রাখতে হবে এবং যখনই ইঞ্জিনের গতি বৃদ্ধি পাবে, তখন ফুয়েল কন্ট্রোল লিভার দ্বারা জ্বালানি সরবরাহ কমাতে হবে। একই ভাবে ইঞ্জিনের গতি কমে যাবার সাথে সাথে জ্বালানি সরবরাহ বাড়াতে হবে। কিন্তু বাস্তবে এরূপ করা সম্ভব নয়। তাই এ কাজটি করার জন্য ইঞ্জিনের ফুয়েল পাম্পর সাথে গভর্নর সংযুক্ত করা হয়। গভর্নর ইঞ্জিনের গতি হ্রাস-বৃদ্ধির সাথে সাথে স্বয়ংক্রিয় ভাবে কাজ করতে পারে। গভর্নর এ ভাবে গতিকে নিয়ন্ত্রণ করে ইঞ্জিনকে সম-গতিতে চলতে সাহায্য করে এবং ইঞ্জিনের আইডলিং অবস্থায়ও পরিমিত জ্বালানি সরবরাহ নিশ্চিত করে থাকে।

গভর্নরের কাজ

গভর্নর নিম্নলিখিত কাজ সমূহ সম্পন্ন করে।

ক. ইঞ্জিনের বিভিন্ন লোডে এবং গাড়িতে জ্বালানির সরবরাহ নিয়ন্ত্রিত করে।

খ. ইঞ্জিন যখন আইডলিং অবস্থায় চলে তখন পরিমিত জ্বালানি সরবরাহ নিশ্চিত করে। সেই সঙ্গে উচ্চ গতিতে ইনজেক্টরে অতিরিক্ত জ্বালানি সরবরাহ নিয়ন্ত্রণ পূর্বক ইঞ্জিনের গতি সীমিত রাখতে সাহায্য করে।

৪.১১.২ গভর্নরের প্রকারভেদ

গভর্নর সাধারণত তিন প্রকার হয়ে থাকে। যথা-

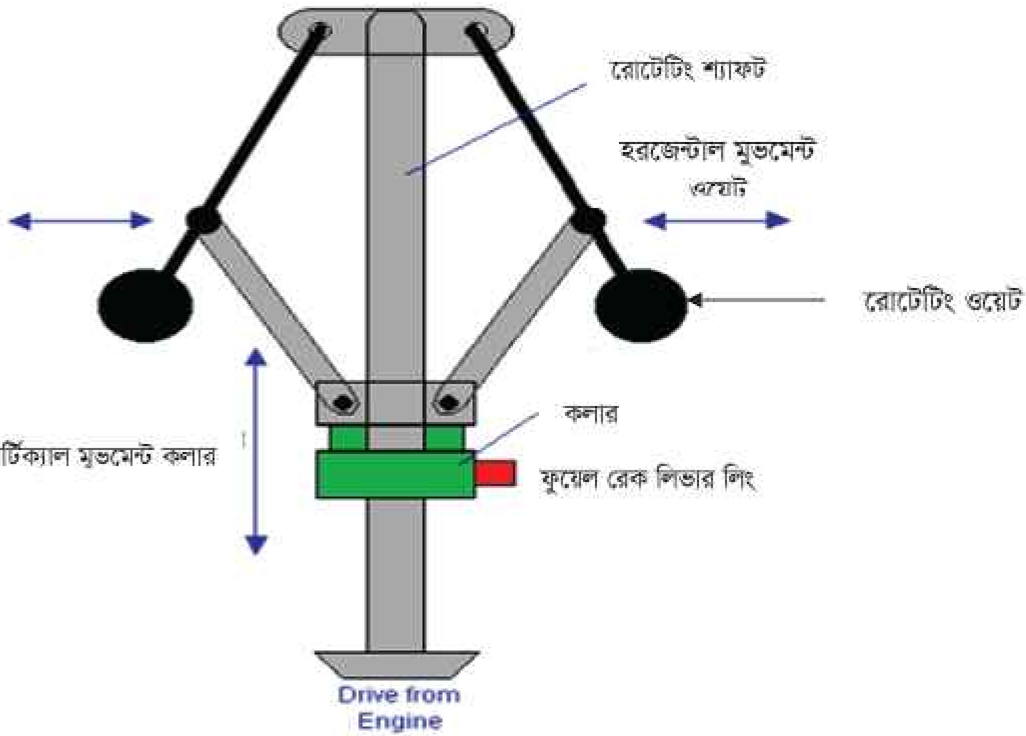
১) সেন্ট্রিফিউগাল বা মেকানিক্যাল গভর্নর

২) হাইড্রলিক গভর্নর

৩) নিউমেটিক গভর্নর

১) সেন্ট্রিফিউগাল বা মেকানিক্যাল গভর্নরের কার্য পদ্ধতি

সেন্ট্রিফিউগাল গভর্নরের শ্যাফটের সাথে স্পিং ও দুটি ফ্লাই-ওয়েট সংযুক্ত থাকে। বেল-ক্র্যাংক লিভারের এক মাথায় ফ্লাই-ওয়েট দুটি সংযুক্ত থাকে। অন্য প্রান্ত গভর্নর শ্যাফট্ স্লিভের ফ্ল্যাঞ্জে স্পর্শ করা থাকে। চিত্রে সেন্ট্রিফিউগাল বা মেকানিক্যাল গভর্নরের গঠন ও কার্য-কৌশল দেখানো হয়েছে। গভর্নরের ফ্লোটিং লিভারের এক মাথায় স্পিডার রডের সংযোগ থাকে।



চিত্র: ৪.২৩ সেন্ট্রিফিউগাল বা মেকানিক্যাল গভর্নর

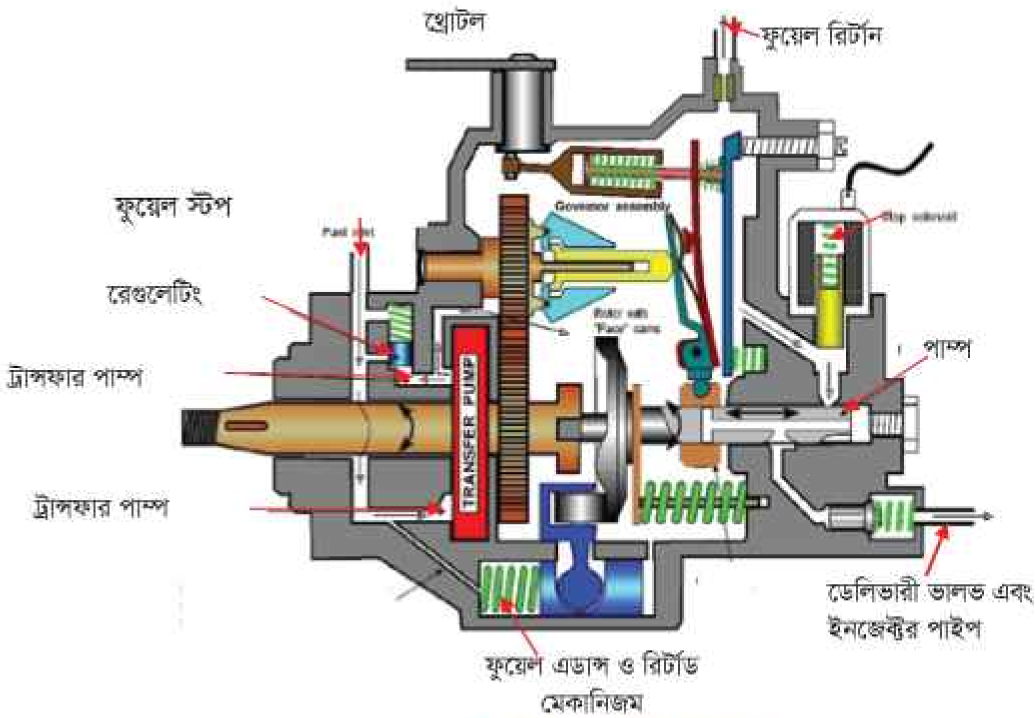
অপর প্রান্তে হাই প্রেসার পাম্পের কন্ট্রোল র‍্যাকের সাথে সংযোগকারী রড সংযুক্ত থাকে। কন্ট্রোল রড সামনে-পিছনে চলাচল করার ফলে পাম্প প্লাঞ্জার ডান-বামে ঘোরে। এভাবে প্লাঞ্জার ডান-বামে ঘোরার ফলে ইনজেক্টরে জ্বালানি সরবরাহ কম অথবা বেশি হয়ে থাকে। পাম্পের কন্ট্রোল রডকে গভর্নর নিয়ন্ত্রণ করে থাকে। ইঞ্জিনের গতি যখন বেড়ে যায়, তখন ফ্লাই ওয়েটের ঘোরার গতিও বৃদ্ধি পায়। ফলে ফ্লাই-ওয়েটের ওপর সেন্ট্রিফিউগাল ফোর্সের পরিমাণ বেড়ে যায়।

এভাবে সেন্ট্রিফিউগাল বল বৃদ্ধি পাওয়ায় ফ্লাই-ওয়েট দু'টির বাইরের দিকে যাবার প্রবণতাও বেড়ে যায়। এর ফলে স্পিডার রড কিছুটা ভিতরের দিকে চেপে যায়। যেহেতু স্পিডার রডটি ফ্লোটিং লিভারের সাথে সংযুক্ত, তাই এর ক্রস-হেডটি ভিতরের দিকে হেলে যায়। ফ্লোটিং লিভারের অন্য প্রান্তটি বাইরের দিকে হেলে যায়। এর ফলে সংযুক্ত রডের সাহায্যে পাম্পের কন্ট্রোল র‍্যাকে বাইরের দিকে টেনে আনে। ফলে পাম্প হতে জ্বালানি সরবরাহ কমে যায়। এভাবে গভর্নর ইঞ্জিনের গতিকে কমিয়ে দেয়। আবার, একই ভাবে ইঞ্জিনের গতি কমে গেলে গভর্নর

ওয়েট সমূহের ঘুর্ণন গতি কমে যায় বলে সেন্ট্রিফিউগাল ফোর্সও কমে যায়। ফলে, ওয়েটগুলো বৃত্তের ভিতরের দিকে চেপে ঘুরতে থাকে। এ অবস্থায় স্প্রিং-এর চাপে স্পিডার রডটি ক্রস-হেডকে ঠেলে বাইরের দিকে নিয়ে যায়। ফ্লোটিং লিভারের অপর প্রান্তটি কন্ট্রোল র‍্যাককে ঠেলে ভিতরের দিকে নিয়ে যায়। ফলে জ্বালানি সরবরাহ বেড়ে গিয়ে ইঞ্জিনের গতি বাড়িয়ে দেয়। এভাবে গভর্নর ইঞ্জিনের গতিকে নিয়ন্ত্রণ করে থাকে।

২) হাইড্রলিক গভর্নরের কার্য কৌশল

হাইড্রলিক গভর্নরের কাজ তরল পদার্থ বা হাইড্রলিক ফ্লুইড দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। এ জন্যেই একে হাইড্রলিক গভর্নর বলা হয়। এ ধরণের গভর্নরে হাইড্রলিক ফ্লুইড বা তরল পদার্থ সরাসরি মিটারিং ভাল্‌ভ এর উপর প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি করে জ্বালানি সরবরাহ নিয়ন্ত্রণ করে। এই গভর্নর ইঞ্জিনের আইডলিক স্পিড থেকে সর্বোচ্চ গতি পর্যন্ত সব সময় কাজ করে গতি নিয়ন্ত্রণ করে থাকে। তাই একে অল স্পিড গভর্নর বলা হয়।



চিত্র: ৪.২৪ হাইড্রলিক গভর্নর

এ্যাকসিলারেটর প্যাডেল

এই গভর্নরের ভেনচুরি ইউনিটের বায়ু প্রবাহ নিয়ন্ত্রণের জন্য একটা ভাল্‌ভ থাকে। ভাল্‌ভটি একটা লিভার ও রডের মাধ্যমে এ্যাকসিলারেটর প্যাডেলের সাথে সংযুক্ত থাকে। এ্যাকসিলারেটর প্যাডেলে চালকের পায়ের চাপ কম বেশি করা হলে ইনলেট মেনিফোল্ডের ভ্যাকুয়াম ও ভ্যাকুয়াম পাইপের মাধ্যমে ডায়াফ্রাম ইউনিটের ডায়াফ্রামের উপর চাপ সৃষ্টি করে। ফুয়েল পাম্পের কন্ট্রোল র‍্যাকটি ডায়াফ্রামের সাথে সংযুক্ত থাকায় ডায়াফ্রামের চাপের হ্রাস-বৃদ্ধির কারণে কন্ট্রোল র‍্যাক ডানে-বামে চলাচল করে। এর ফলে পাম্পের জ্বালানি সরবরাহের পরিমাণ কম বেশি হয়। এভাবে নিউমেটিক গভর্নর দ্বারা জ্বালানির পরিমাণ নিয়ন্ত্রণের মাধ্যমে

২০২৫

ইঞ্জিনের গতি নিয়ন্ত্রিত হয়। এভাবে গভর্নরের কাজ মুলত; ভ্যাকুয়ামের দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয় বলে একে অনেক সময় ভ্যাকুয়াম গভর্নর বলা হয়ে থাকে।

৪.১২ এয়ার লক ও এয়ার ব্লিডিং পদ্ধতি (Air Lock and Air Bleeding Method)

৪.১২.১ এয়ার লক (Air lock)

ডিজেল ইঞ্জিনের জ্বালানি লাইনে বিশেষ করে উচ্চ চাপ লাইনে হাই-প্রেসার পাম্পে এবং ইনজেক্টরে বাতাসের বুদবুদ সৃষ্টি হয়ে জ্বালানি সরবরাহ বন্ধ করে দেয়। ফলে ডিজেল ইঞ্জিন আর চলতে পারে না। একেই এয়ার লক বলে। ডিজেল ইঞ্জিনের জ্বালানি লাইন থেকে সম্পূর্ণভাবে বাতাস বের করে দেয়ার পদ্ধতিকে এয়ার ব্লিডিং পদ্ধতি বলে।

৪.১২.২ এয়ার ব্লিডিং পদ্ধতি (Air bleeding method)

১। এয়ার লক হলে ডিজেল ইঞ্জিন মোটেই চালু হতে পারে না। জ্বালানি ব্যবস্থার ক্রটির জন্য নতুন ইঞ্জিনেও এয়ার লক হতে পারে। এয়ার লক হলে জ্বালানি লাইন থেকে বাতাস বের না করা পর্যন্ত ইঞ্জিন চালু হবে না। ডিজেল ইঞ্জিনের জ্বালানি লাইন থেকে বাতাস বের করার জন্য কতগুলো এয়ার ব্লিডিং স্ক্রু থাকে অথবা হাই-প্রেসার পাম্পের ডিসচার্জ লাইনের গোড়া ঢিলা দিয়ে অথবা ইনজেক্টরের সংযোগ নাট ঢিলা দিয়ে বাতাস বের করার বিশেষ ব্যবস্থা থাকে।

২। প্রথমে হাই-প্রেসার পাম্প হতে বাতাস বের করার জন্য লো-প্রেসার পাম্পকে হাত দ্বারা পাম্প করতে হবে এবং হাই-প্রেসার পাম্পের এয়ার ব্লিডিং স্ক্রু ঢিলা দিতে হবে। এতে দেখা যাবে, বুদবুদ আকারে কিছু ডিজেল বের হয়ে আসছে।

৩। কিছুক্ষণ বুদ বুদ আকারে ডিজেল বের হয়ে আসার পর এয়ার ব্লিডিং -স্ক্রুটি টাইট দিতে হবে এবং লো-প্রেসার পাম্পটি পুনরায় হাত দ্বারা কয়েক বার পাম্প করে হাই-প্রেসার পাম্পের ব্লিডিং-স্ক্রুটি পুনরায় খুলে দিতে হবে।

৪। এতে বুদ বুদ আকারে কিছু ডিজেল এবং কিছু বাতাস বের হয়ে আসবে। যতক্ষণ পর্যন্ত না হাই-প্রেসার পাম্প হতে সম্পূর্ণ বাতাস বের না হবে ততক্ষণ উপরোক্ত প্রক্রিয়া পুনঃপুনঃ চালিয়ে যেতে হবে।

৫। এরপর যখন সম্পূর্ণ বাতাস বের হয়ে যাবে, এয়ার ব্লিডিং স্ক্রু দিয়ে বুদ বুদ আকারে বাতাস ও ডিজেল বের না হয়ে শুধুমাত্র ফিন্‌কি দিয়ে ডিজেল বের হবে, তখন বুঝতে হবে যে জ্বালানি ট্যাঙ্ক হতে হাই-প্রেসার পাম্প পর্যন্ত কোন বাতাস নেই।

৬। এরপর হাই-প্রেসার জ্বালানি পাইপ এবং ইনজেক্টর হতে বাতাস বের করার জন্য ইনজেক্টরের সংযোগ নাটটি আংশিক ঢিলা করে ইঞ্জিন ক্র্যাংক করতে হবে এবং সংযোগ নাটটি বেশ কিছুটা ঢিলা দিতে হবে।

৭। এর ফলে বুদ বুদ আকারে কিছু বাতাস এবং কিছু পরিমাণ জ্বালানি বের হয়ে আসবে। কিছুক্ষণ বুদ বুদ আকারে বাতাস এবং জ্বালানি বের হওয়ার পর সংযোগ নাটটি পুনরায় টাইট করে দিতে হবে।

৮। এপর পুনরায় ইঞ্জিন ক্র্যাংক, করতে হবে এবং কিছুক্ষণ পর ইনজেক্টরের সংযোগ নাটটি আবার ঢিলা দিতে হবে এবং দেখা যাবে যে বুদ বুদ আকারে কিছু বাতাস ও কিছু জ্বালানি বের হচ্ছে। যতক্ষণ পর্যন্ত সম্পূর্ণ বাতাস বের না হবে ততক্ষণ পর্যন্ত এ প্রক্রিয়া চালিয়ে যেতে হবে।

৯। এরপর যখন সম্পূর্ণ বাতাস বের হয়ে যাবে, তখন শুধু ফিনকি দিয়ে জ্বালানি বের হবে, বুদ বুদ আকারে বাতাস বের হবে না। এভাবে প্রতিটি হাই-প্রেসার পাইপ এবং ইনজেক্টর হতে বাতাস বের করতে হবে। এমতাবস্থায় ক্র্যাংক করা মাত্রই ইঞ্জিন চালু হবে।

৪.১৩ ইনজেক্টরের দোষ-ত্রুটি, কারণ ও প্রতিকার

ইনজেক্টরে যেসব কমন দোষ-ত্রুটি দেখা যায় ইহার কারণ ও প্রতিকারসমূহ নিম্নরূপ-

ত্রুটি	সম্ভাব্য কারণ	প্রতিকার
১। অতিরিক্ত জ্বালানি লিক করছে।	(ক) নীডল ভালভ আটকে গেছে। (খ) নজল প্রেসার ফেল ও নজল হোল্ডারের মধ্যে ময়লা জমেছে। (গ) নজল ক্যাপ নাট ঢিলা	(ক) নীডল ভালভ পরিবর্তন করতে হবে। (খ) নজলের ময়লা পরিষ্কার করতে হবে। (গ) ক্যাপ নাট টাইট দিতে হবে
২। নজল নীলাভ রঙ ধারণ করেছে।	(ক) নজল সংস্থাপন ত্রুটিপূর্ণ। (খ) কুলিং সিস্টেম ত্রুটিপূর্ণ।	(ক) নজল অথবা নীডল ভালভ পরিবর্তন করতে হবে। (খ) কুলিং সিস্টেম পরীক্ষা করতে হবে।
৩। নজেলের ওপেনিং প্রেসার খুব বেশি অথবা খুব কম	(ক) কমপ্রেশন স্ক্রু সঠিক নেই। (খ) নীডল ভালভ আটকে গেছে। (গ) নীডল ভালভ ক্ষয়প্রাপ্ত হয়েছে। (ঘ) নজলের মুখে ময়লা-কার্বন জমেছে।	(ক) নির্দিষ্ট চাপে সমন্বয় করতে হবে। (খ) নজল ও নীডল ভালভ বদলাতে হবে। (গ) নজল ও নীডল ভালভ পরিবর্তন করতে হবে। (ঘ) ময়লা পরিষ্কার করতে হবে।
৪। নজলের চাপ খুব কম।	নজল স্প্রিং ভেঙ্গে গেছে।	স্প্রিং বদলিয়ে চাপ সমন্বয় করতে হবে।
৫। নজল হতে ফোঁটা ফোঁটা তেল ঝরে।	(ক) নজল ভালভ-টিতে অতিরিক্ত কার্বন জমেছে। (খ) নীডল ভালভ আটকে গেছে।	(ক) নজল পরিষ্কার করতে হবে। (খ) নজল অ্যাসেমবি বদলাতে হবে।
৬। স্প্রে-এর আকার ঠিক নাই।	(ক) নীডল ভালভটিতে অতিরিক্ত কার্বন জমেছে। (খ) ইনজেকশন হোল আংশিক বন্ধ। (গ) নজল/নীডল ভালভ নষ্ট হয়ে গেছে। (পিনটেল টাইপ)	(ক) নজল/নীডল ভালভ পরিষ্কার করতে হবে। (খ) নজল ও পিস্টন ভালভ পরিবর্তন করতে হবে।

৪.১৪ ডিজেল ফুয়েল সিস্টেমের দোষ-ত্রুটি, কারণ ও প্রতিকার নিম্নরুপ-

ডিজেল ফুয়েল সিস্টেমের যেসব কমন দোষ-ত্রুটি দেখা যায় ইহার কারণ ও প্রতিকারসমূহ নিম্নরুপ-

ত্রুটি	সম্ভাব্য কারণ	প্রতিকার
১। ইঞ্জিন চালু হয় না অথবা চালু হওয়ার পর বন্ধ হয়ে যায়।	(ক) সিস্টেমে বাতাস থাকতে পারে। (খ) সিস্টেমে জ্বালানি কম আছে। (গ) ইনজেকশন টাইমিং ঠিক নেই (ঘ) এয়ার ক্লিনার জ্যাম। (ঙ) জ্বালানিতে পানি মিশ্রিত।	(ক) প্রাইমিং করে সমস্ত বাতাস অপসারণ করতে হবে। (খ) ফুয়েল ট্যাংক পরীক্ষা করে সরবরাহ লাইন 'অন' আছে কিনা দেখতে হবে। ঠিক থাকলে ফুয়েল ফিল্টার ময়লাযুক্ত হওয়ার কারণে এমন হতে পারে, প্রয়োজনে পরিষ্কার করতে হবে। (গ) ত্রুটিপূর্ণ ইনজেকশন টাইমিং পরীক্ষা পূর্বক সংশোধন প্রয়োজন। (ঘ) এয়ার ক্লিনার ধুলা-বালিতে ভর্তি হলে তা পরিষ্কার করা প্রয়োজন। (ঙ) জ্বালানিতে পানি মিশ্রিত থাকলে ট্যাংকের তলদেশ থেকে কিছু জ্বালানি সংগ্রহ করে কিছুক্ষণ রেখে দেয়ার পর পরীক্ষা করা আবশ্যক।
২। ইনজেক্টরে সঠিক ভাবে ডিজেল আসেনা।	(ক) ত্রুটিযুক্ত গভর্ণর। (খ) ত্রুটিযুক্ত অ্যাকসিলারেটর লিংকেজ।	(ক) ভালভাবে পরীক্ষা করে উহার কোন যন্ত্রাংশ প্রয়োজনে পরিবর্তন অথবা সম্পূর্ণ ইউনিট পরিবর্তন আবশ্যক। (খ) লিকেজ মেরামত প্রয়োজনে পরিবর্তন আবশ্যক ।

ত্রুটি	সম্ভাব্য কারণ	প্রতিকার
৩। অতিরিক্ত জ্বালানি খরচ।	(ক) সিস্টেমের কোথাও লিক থাকতে পারে। (খ) ফুয়েল ইনজেকশন টাইমিং সঠিক নেই। (গ) ত্রুটিপূর্ণ গভর্ণর সেটিং হলে । (ঘ) এয়ার ক্লিনার ধুলাবালিতে জ্যাম। (ঙ) জ্বালানি বিশুদ্ধ না হলে পরিবর্তন করা আবশ্যক।	(ক) সিস্টেমের পরীক্ষা পূর্বক সংশোধন করা আবশ্যক। (খ) ফুয়েল টাইমিং পরীক্ষা পূর্বক সংশোধন করা আবশ্যক। (গ) গভর্ণর সেটিং পরীক্ষা পূর্বক সংশোধন করা আবশ্যক। (ঘ) এয়ার ক্লিনার ধুলাবালিতে ক্ষতিগ্রস্থ হলে পরীক্ষা পূর্বক পরিষ্কার/ পরিবর্তন করা আবশ্যক। (ঙ) জ্বালানি বিশুদ্ধ না হলে পরিবর্তন করা আবশ্যক।
৪। শক্তি উৎপাদনে ঘাটতি।	(ক) ত্রুটিপূর্ণ ইনজেকশন টাইমিং। (খ) পাম্প প্লাঞ্জার ক্ষয়প্রাপ্ত। গ) এয়ার ক্লিনার ধুলাবালিতে জ্যাম। খ) ইনজেক্টর লিক করে। (ঙ) ইনজেক্টর জ্যাম। (চ) ফুয়েল ফিল্টারে ধুলাবালি জাম।	ক) ইনজেকশন টাইমিং ত্রুটি পূর্ণ হলে পরীক্ষাপূর্বক সংশোধন আবশ্যক। খ) প্লাঞ্জার ক্ষয়প্রাপ্ত হলে পরীক্ষাপূর্বক সংশোধন আবশ্যক। গ) এয়ার ক্লিনার ধুলাবালিতে ক্ষতিগ্রস্থ হলে পরীক্ষা পূর্বক পরিষ্কার/ পরিবর্তন করা আবশ্যক। (ঘ) সিস্টেম লিক হলে মেরামত আবশ্যক। (ঙ) ত্রুটিপূর্ণ ইনজেক্টর হলে পরিষ্কার করা আবশ্যক। (চ) ফুয়েল ফিল্টারে ধুলাবালি ভর্তি হলে পরিষ্কার বা এলিমেন্ট পরিবর্তন করা দরকার।
৫। ইঞ্জিনে অস্বাভাবিক ঝাঁকুনি	(ক) ত্রুটিপূর্ণ জ্বালানি। (খ) ইনজেকশন টাইমিং খুব বেশি অ্যাডভান্স।	(ক) ত্রুটিপূর্ণ জ্বালানি হলে সঠিক জ্বালানি ব্যবহার আবশ্যক। (খ) ইনজেকশন টাইমিং সঠিক ভাবে করতে হবে।

২০২৫

অনুসন্ধানমূলক কাজঃ তোমাদের বিদ্যালয় থেকে শিক্ষা সফরের উদ্দেশ্যে শিল্প-কারখানা পরির্দশনে যাচ্ছ হঠাৎ করে রাস্তায় গাড়ির ইঞ্জিন বন্ধ হয়ে যায়, অনেক চেষ্টা করেও চালক স্টার্ট করতে পারছেনা। এর কারণ ও প্রতিকার খুঁজে বের কর এং নিম্নের ছকে লিপিবদ্ধ কর। (দলগত কাজ)

ক্রমিক নং	সম্ভাব্য কারণ	প্রতিকার

জব-০১: ইঞ্জিন ফুয়েল সিস্টেমের যন্ত্রাংশসমূহ সনাক্তকরণ (পেট্রোল ও ডিজেল ইঞ্জিন)।

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্য বিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা
- পেট্রোল ইঞ্জিনের ফুয়েল সিস্টেমে ব্যবহৃত যন্ত্রাংশসমূহ সংগ্রহ করা
- কাজ শেষে ওয়ার্কশপের নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান, যন্ত্রপাতি বা উপকরন পরিষ্কার করা
- কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল যথাস্থানে সংরক্ষণ করা।

(ক) ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরন	সংখ্যা
১	সেফটি 'সু'	শিক্ষার্থীর সাইজ অনুযায়ী	১ জোড়া
২	সেফটি গগলস	"	১ টি
৩	হ্যান্ড গ্লাভস	"	১ জোড়া
৪	অ্যাপ্রন	"	১ টি
৫	মাস্ক	"	১ টি
৬	ফায়ার এক্সটিংগুইশার	২ কেজি	১ টি
৭	ফাস্ট এইড বক্স	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি

(খ) প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি

ক্রমিক নং	প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরন	সংখ্যা
১	সকেট রেঞ্চ সেট	ফুল সেট	১ সেট
২	কম্বিনেশন রেঞ্চ সেট	ফুল সেট	১ সেট
৩	স্ক্রু ড্রাইভার	ফ্লাট ও স্টার স্ক্রু-ড্রাইভার	১ টি করে
৪	ওয়াটার গান	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৫	এয়ারগান	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৬	এয়ার কম্প্রেশর	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৭	পেট্রোল ইঞ্জিনের ফুয়েল সিস্টেম সম্পৃক্ত ইঞ্জিন	ফোর সিলিন্ডার	১ টি

(গ) প্রয়োজনীয় উপকরণ বা কাঁচামাল

ক্রমিক নং	প্রয়োজনীয় কাঁচামালের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরন	সংখ্যা
১	ওয়েস্ট কটন	প্রয়োজন মত	প্রয়োজনমত
২	লুবিকেটিং অয়েল	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	০.৫ লিটর
৩	হ্যান্ড ওয়াস	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৪	ডিটারজেন্ট	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি

অন্যান্য প্রয়োজনীয় দ্রব্যাদি (যদি প্রয়োজন হয়)

(ঘ) কাজের ধারা :

১.১ পেট্রোল ইঞ্জিন ফুয়েল সিস্টেমের যন্ত্রাংশসমূহ

১. ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম পিপিই পরিধান করবো।



চিত্র:৪.২৫ ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

২. প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি, উপকরণ বা কাঁচামাল নির্বাচন ও সংগহ করো।

৩. ওয়ার্ক প্লেস বা কাজের জায়গাটি পর্যাপ্ত আলো-বাতাস, পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন ও নিরাপদ কর্মপরিবেশ নিরিক্ষা পূর্বক কাজ শুরু করো।

৪. পেট্রোল ইঞ্জিন ফুয়েল সিস্টেমের যন্ত্রাংশসমূহ সংগ্রহ করো।



চিত্র: ৪.২৬ ওয়ার্ক প্লেস

৫. ফুয়েল ট্যাংক



চিত্র: ৪.২৭ ফুয়েল ট্যাংক

৬. ফুয়েল কক বা ফুয়েল সার্ট অফ ভালভ



চিত্র: ৪.২৮ ফুয়েল কক বা ফুয়েল সার্ট অফ

৭. এসি ফুয়েল পাম্প



চিত্র: ৪.২৯ এসি ফুয়েল পাম্প

৮. ফুয়েল লাইন



চিত্র: ৪.৩০ ফুয়েল লাইন

৯. ফুয়েল ফিল্টার



চিত্রঃ ৪.৩১ ফুয়েল ফিল্টার

১০. এয়ার ফিল্টার



চিত্রঃ ৪.৩২ এয়ার ফিল্টার

১১. কার্বুরেটর



চিত্রঃ ৪.৩৩ কার্বুরেটর

১২. ইনটেক ম্যানিফোল্ড



চিত্রঃ ৪.৩৪ ইনটেক ম্যানিফোল্ড

১.২ ডিজেল ইঞ্জিন ফুয়েল সিস্টেমের যন্ত্রাংশসমূহ

১. ফুয়েল লিফট বা ফিড পাম্প



চিত্র: ৪.৩৫ ফুয়েল লিফট বা ফিড পাম্প

২. ডিজেল ফুয়েল ফিল্টার



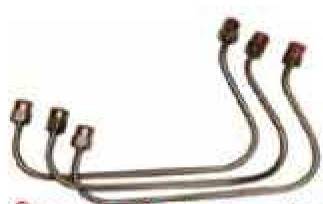
চিত্র: ৪.৩৬ ডিজেল ফুয়েল ফিল্টার

৩. এয়ার ফিল্টার



চিত্র: ৪.৩৭ এয়ার ফিল্টার

৪. হাই প্রেসার ফুয়েল লাইন



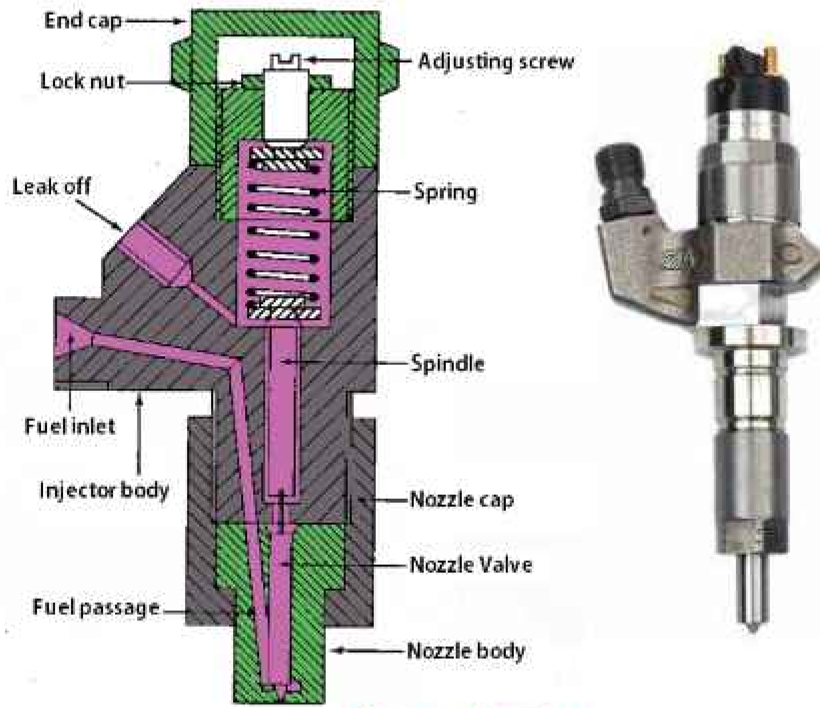
চিত্র: ৪.৩৮ হাই প্রেসার ফুয়েল লাইন

৫. হাই প্রেসার ফুয়েল পাম্প



চিত্র: ৪.৩৯ হাই প্রেসার ফুয়েল পাম্প

৬. ইনজেক্টর



চিত্র: ৪.৪০ ইনজেক্টর

৭. উপরের প্রক্রিয়ায় ক্লাস টিচার বা ডেমনেস্টেটরের সহযোগিতায় বার বার অনুশিলন করো।
৮. কাজ শেষে ওয়ার্ক প্লেস পরিষ্কার করো।
৯. ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতিসমূহ পরিষ্কার করে যথা স্থানে সংরক্ষন করো।

সতর্কতা

১. ঢিলে-ঢালা পোশাক পরে কাজ করতে গিয়ে ইঞ্জিন বা মেশিনের ঘূর্ণায়মান অংশের সাথে আটকে শিক্ষার্থী মারাত্মকভাবে আহত হতে পারে সে দিকে খেয়াল রাখবো।
২. ফার্ম বা মেশিনে শপে খালি পায়ে বা হালকা চপ্পল অথবা পাতলা ক্যানভাস জুতা পরিধান করে থাকলে ওয়ার্কশপের মেঝেতে পড়ে থাকা তীক্ষ্ম ধাতব টুকরা পায়ের তলায় পড়ে পাতলা জুতা ভেদ করে পায়ে বেঁধে যেতে পারে। সেজন্য শক্ত তলাওয়ালা সেফটি স্যু পরিধান করবো।
৩. ওয়ার্কশপের মেঝেতে ইঞ্জিন অয়েল, গ্রিজ ইত্যাদি তৈলাক্ত পদার্থ পড়ে থাকলে যে কেউ সেখানে পা পিছলে গিয়ে আহত হতে পারে, সে দিকে খেয়াল রাখবো।

আত্মপ্রতিফলন

এ জব শেষে আমার অনুভূতি হলো-

- তত্ত্বীয় অংশের পর ব্যবহারিক কাজ করে আমার খুব ভালো লেগেছে। এভাবে হাতে কলমে কাজ করলে শিখন আনন্দদায়ক হয়।
- ইঞ্জিন ফুয়েল সিস্টেমের যন্ত্রাংশ সমুহ সনাক্তকরণ জবটি সম্পন্ন করে দক্ষতা অর্জনের প্রতি আমার আগ্রহ বেড়েছে।
- বাস্তবে কাজ না করলে কখনো বুঝতামই না যে সামান্য ভুলে বড় দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।

জব-০২: কার্বুরেটর সার্ভিসিংকরণ।

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্য বিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা
- কার্বুরেটর সংগ্রহ করা
- কাজ শেষে ওয়ার্কশপের নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান, যন্ত্রপাতি বা উপকরন পরিষ্কার করা
- কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল যথাস্থানে সংরক্ষণ করা।

(ক) ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরন	সংখ্যা
১	সেফটি 'স্যু'	শিক্ষার্থীর সাইজ অনুযায়ী	১ জোড়া
২	সেফটি গগলস	"	১ টি
৩	হ্যান্ড গ্লাভস	"	১ জোড়া
৪	অ্যাপ্রন	"	১ টি

৫	মাস্ক	"	১ টি
৬	ফায়ার এক্সটিংগুইশার	২ কেজি	১ টি
৭	ফাস্ট এইড বক্স	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি

(খ) প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি

ক্রমিক নং	প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরন	সংখ্যা
১	সকেট রেঞ্চ সেট	ফুল সেট	১ সেট
২	কম্বিনেশন রেঞ্চ সেট	ফুল সেট	১ সেট
৩	স্ক্রু ড্রাইভার	ফ্লাট ও স্টার স্ক্রু-ড্রাইভার	১ টি করে
৪	এয়ারগান	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৫	এয়ার কম্প্রেশর	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৬	কার্বুরেটর	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি

(গ) প্রয়োজনীয় উপকরণ বা কাঁচামাল

ক্রমিক নং	প্রয়োজনীয় কাঁচামালের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরন	সংখ্যা
১	কেরোসিন	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ লিটার
২	পেট্রোল	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	৫ লিটার
৩	ওয়েস্ট কটন	প্রয়োজন মত	প্রয়োজনমত
৪	লুব্রিকেটিং অয়েল	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	০.৫ লিটর
৫	হ্যান্ড ওয়াস	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৬	ডিটারজেন্ট	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি

অন্যান্য প্রয়োজনীয় দ্রব্যাদি (যদি প্রয়োজন হয়)

(ঘ) কাজের ধারা

২.১ কার্বুরেটর বিযোজনকরণ -



ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

১. প্রয়োজনীয় পিপিই পরিধান করো।

২. প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি, উপকরণ বা কাঁচামাল নির্বাচন ও সংগহ করো।

৩. ওয়ার্ক প্লেস বা কাজের জায়গাটি পর্যাপ্ত আলো-বাতাস, পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন ও নিরাপদ কর্মপরিবেশ নিরীক্ষা পূর্বক কাজ শুরু করো।

৪. প্রথমে কার্বুরেটরের সঙ্গে এসি পাম্পের জ্বালানী সংযোগ লাইন বিচ্ছিন্ন করো।

৫. এয়ার ফিল্টার ও অ্যাকসেলারেটিং পাম্প সংযোগ বিযোজন করো।
৬. ইনটেক মেনিফেল্ডের দুইটি নাট খুলে কার্বুরেটরকে ইঞ্জিন হতে বিচ্ছিন্ন করো।
৭. এমতাবস্থায় কার্বুরেটকে একটি পরিষ্কার পাত্রে রেখে কেরোসিন বা পেট্রোল দ্বারা ধুয়ে উপরের ময়লা পরিষ্কার করো।
৮. এখন সঠিক মাপের স্ক্রু-ড্রাইভার দ্বারা ফ্লোট প্রকোষ্ঠ বা সার্কিটের কভার বিচ্ছিন্ন করে ঢাকনার সাথে নিডল ভালভ ফ্লোট একই সঙ্গে বের করে আন।



চিত্র: ৪.৪১ ওয়ার্ক প্লেস

৯. ফ্লোট সার্কিটের তলায় যদি বেশি ময়লা জমে থাকতে দেখা যায় তাহলে কার্বুরেটরের বিভিন্ন সার্কিটের পথ বা প্যাসেস, জ্বালানী লাইন এবং ফুয়েল ট্যাংক ভালভাবে পরিষ্কার করো।
১০. এখন কার্বরেটরের বিভিন্ন অংশসমূহ খুলে বিশেষ করে জেট, নিডল ভালভ ইত্যাদি কেরোসিন বা পেট্রোল দিয়ে ভলোভাবে পরিষ্কার করো।
১১. ধৌত করার পর সকল যন্ত্রাংশ এবং সার্কিটের ছিদ্রগুলো এয়ার কম্প্রেসর বা সংকুচিত বাতাস দ্বারা পরিষ্কার করো।
১২. অতপর নিডল ভালভ, সিট এবং জেট বা প্যাসেস ভালভাবে পরীক্ষা করে দেখ সেগুলো সঠিক আছে কিনা। ত্রুটি বা জেটগুলোর মুখ আকারে বড় হয়ে গেলে পরিবর্তন করো।
১৩. ফ্লোট পিভট্রেড পিন খুলে ফ্লোটটি পেট্রোল অথবা গরম পানিতে ডুবিয়ে দেখব ফ্লোটে ছিদ্র আছে কিনা। ছিদ্র থাকলে পরিবর্তন করো।



চিত্র: ৪.৪২ কার্বুরেটর বিয়োজন

২.২ কার্বুরেটর সংযোজন করণ:

১. প্রথমে কার্বুরেটর গ্যাসকেট, ডায়াফ্রাম, নিডল ভালভ, মিটারিং জেট, মেইন জেট, আইডলিং সমন্বয় স্ক্রু, স্প্রিং ইত্যাদি যথাস্থানে সংযোজন করো।

২. ফ্লোট প্রকোষ্ঠে কিছু পেট্রোল ঢেলে দিতে হবে এবং ফ্লোট প্রকোষ্ঠের কভার ও অ্যাকসেলারেটিং পাম্প সংযুক্ত করব। পাম্প লিংকেজের মাধ্যমে পাম্প চালনা করে দেখ যে অ্যাকসেলারেটিং জেট দ্বারা পেট্রোল আসে কিনা। পেট্রোল সঠিকভাবে আসলে কার্বরেটরের স্ক্রুগুলো ভালভাবে এঁটে দাও এবং মাউন্টিং গ্যাসকেট বসিয়ে কার্বুরেটরকে ইনটেক মেনিফোল্ডের উপর স্থাপন করে নাট দিয়ে সংযোজন করো।



চিত্র: ৪.৪৩ কার্বুরেটর সংযোজন

৩. এয়ার ফিল্টার, থ্রোটল, ফুয়েল লিংকেজ কার্বুরেটরের সাথে সংযুক্ত করো।

২.৩ কার্বুরেটর আইডলিং সমন্বয় করণ:

১. টিউনিং এর পূর্বে দুই থেকে চার কিলো মিটার অথবা ১০ থেকে ১৫ মিনিট মোটরযানকে চালিয়ে গরম করে নাও। এতে করে ইঞ্জিনের স্বাভাবিক তাপমাত্রা পাওয়া যায়।

২. এখন ইঞ্জিনে স্বাভাবিক আরপিএম বা আইডল আরপিএম কিছুটা বাড়িয়ে নাও। কার্বুরেটর একটি স্প্রিং যুক্ত স্ক্রু আছে আর সেটাই হলো আদর্শ বা আইডল আরপিএম স্ক্রু। স্ক্রু টা কে ঘড়ির কাটার দিকে ঘুরানো হলে আরপিএম বাড়বে আবার যদি উল্টো দিকে ঘুরানো হয় তবে আরপিএম কমবে।



চিত্র: ৪.৪৪ কার্বুরেটর আইডেলিং সমন্বয়

৩. আইডল আরপিএম বাড়ানো হলে কার্বুরেটরে ছোট একটা স্ক্রু থাকে, এটাকে ফুয়েল বা এয়ার মিক্সার স্ক্রু বলে। এটাই জ্বালানী ও বাতাসকে সমন্বয় করে ইঞ্জিনে সরবরাহ করে। যখনই বাতাস আর জ্বালানী ঠিক পরিমাণে প্রবাহিত হবে, তখনই আপনি সঠিক মাইলেজ ও পারফর্মেন্স পাবেন। ফুয়েল মিক্সার স্ক্রুটি ঘড়ির কাটার দিকে ঘুরালে জ্বালানী তেলের প্রাহ বাড়বে এবং বাতাসে প্রবাহ কমবে। আবার ঘড়ির কাটার বিপরীত দিকে ঘুরালে বাতাসের পবাহ বাড়বে এবং জ্বালানীর প্রবাহ কমবে।

৪. ফুয়েল মিক্সার স্ক্রুটি ঘড়ির কাটার দিকে হালাকা ভাবে আস্তে আস্তে সাবধানতার সহিত ঘুরাও যত ক্ষণ পর্যন্ত টাইট না হয়।

৫. স্ক্রু টাইট হতে হতে যদি স্টার্ট বন্ধ হয়ে যায়, তাহলে স্ক্রু টাইট হওয়ার পর ঘড়ির কাটার বিপরীত দিকে একবার স্ক্রুটি ঘুরাও এবং ইঞ্জিন স্টার্ট কর। যদি স্টার্ট বন্ধ না হয়, তাহলে সমস্যাই নেই।

৬. ইঞ্জিন ষ্টার্ট দেয়ার পর ফুয়েল মিক্সার স্ক্রুটি ঘড়ির কাটার বিপরীত দিকে আস্তে আস্তে ঘুরাও, আর ইঞ্জিনের সাউন্ড বা আরপিএম লক্ষ্য কর। যখন দেখবেন ইঞ্জিনের আরপিএম সর্বোচ্চ হয়ে গেছে, যার পরে স্ক্রু টি ঘুড়ালেও ইঞ্জিন আর শক্তি উৎপন্ন করতে পারছে না, ঐ স্টেপেই থেমে যাও।

৭. এবার আরপিএম কমিয়ে নিতে হবে। আইডল আরপিএম ১০০০ থেকে ১২০০ তে রাখতে হবে। আর এতে করে স্টার্ট ঠিক থাকে। শুধু কার্বোরেটর আইডেলিং সমন্বয় থাকলেও মাইলেজ কম পাওয়া যাবে যদি স্পার্ক প্লাগটি সঠিক না থাকে, স্পার্ক প্লাগটি চেক কর এবং পরিষ্কার করো। নিয়মিত মোটরযানের ঘুর্ণায়মান যন্ত্রাংশ চেক করো। ভালো মানের জ্বালানী, সঠিক গ্রেডের আসল ইঞ্জিন ওয়েল ব্যবহার কর। চাকার এয়ার প্রেসার সঠিক পরিমাণ রাখব।

৮. এ প্রক্রিয়ায় ক্লাস টিচার বা ডেমনেস্টেটরের সহযোগিতায় বার বার অনুশীলন করো।

৯. কাজ শেষে ওয়ার্ক প্লেস পরিষ্কার করো।

১০. ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতিসমূহ পরিষ্কার করে যথা স্থানে সংরক্ষন করো।

সতর্কতা

১. ঢিলে-ঢালা পোশাক পরে কাজ করতে গিয়ে ইঞ্জিন বা মেশিনের ঘুর্ণায়মান অংশের সাথে আটকে গিয়ে শিক্ষার্থী মারাত্মকভাবে আহত হতে পারে সে দিকে খেয়াল রাখবে।

২. ফার্ম বা মেশিন শপে খালি পায়ে বা হালকা চপ্পল অথবা পাতলা ক্যানভাস জুতা পরিধান করে থাকলে ওয়ার্কশপের মেঝেতে পড়ে থাকা তীক্ষ্ণ ধাতব টুকরা পায়ের তলায় পড়ে পাতলা জুতা ভেদ করে পায়ে বিধে যেতে পারে। সেজন্য শক্ত তলাওয়ালা ফেসটি স্যু পরিধান করবে।

৩. ওয়ার্ক প্লেস বা ওয়ার্কশপের মেঝেতে ইঞ্জিন অয়েল, গ্রিজ ইত্যাদি তৈলাক্ত পদার্থ পড়ে থাকলে যে কেউ সেখানে পা পিছলে গিয়ে আহত হতে পারে, সে দিকে খেয়াল রাখবে।

৪. কার্বুরেটর সার্ভিসিং এর সময় রাবার জাতীয় যন্ত্রাংশগুলো কখনো পেট্রোল দ্বারা ধৌত করা যাবে না। এতে রাবার গলে যেতে পারে এবং কার্বুরেটরের নতুন কিট যেমন-গ্যাসকেট, ডায়াফ্রাম, নিডল ভাল্ভ, মিটারিং জেট, মেইন জেট, আইডলিং সমন্বয় স্ক্রু, স্প্রিং এবং বিভিন্ন ওয়াশার অবশ্যই পরিতর্বন পূর্বক নতুনভাবে সংযোজন কর।

আত্মপ্রতিফলন

এ জব শেষে আমার অনুভূতি হলো-

- তত্ত্বীয় অংশের পর ব্যবহারিক কাজ করে আমার খুব ভালো লেগেছে। এভাবে হাতে কলমে কাজ করলে শিখন আনন্দদায়ক হয়।
- কার্বুরেটর সার্ভিসিং জবটি সম্পন্ন করে দক্ষতা অর্জনের প্রতি আমার আগ্রহ বেড়েছে।
- দলগতভাবে কাজ করার ফলে সহপাঠীর কাছ থেকেও অনেক কিছু শিখেছি।
- বাস্তবে কাজ না করলে কখনো বুঝতামই না যে সামান্য ভুলে বড় দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।

জব-০৩: ফুয়েল লিফট পাম্প বা ফিড পাম্প সার্ভিসিংকরণ।

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্য বিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা
- ফুয়েল লিফট পাম্প বা লিফট পাম্প সংগ্রহ করা
- কাজ শেষে ওয়ার্কশপের নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান, যন্ত্রপাতি বা উপকরন পরিষ্কার করা
- কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল যথাস্থানে সংনক্ষণ করা

(ক) ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরন	সংখ্যা
১	সেফটি 'সু'	শিক্ষার্থীর সাইজ অনুযায়ী	১ জোড়া
২	সেফটি গগলস	"	১ টি
৩	হ্যান্ড গ্লাভস	"	১ জোড়া
৪	অ্যাপ্রন	"	১ টি
৫	মাস্ক	"	১ টি
৬	ফায়ার এক্সটিংগুইশার	২ কেজি	১ টি
৭	ফাস্ট এইড বক্স	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি

(খ) প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি

ক্রমিক নং	প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরন	সংখ্যা
১	সকেট রেঞ্চ সেট	ফুল সেট	১ সেট
২	কম্বিনেশন রেঞ্চ সেট	ফুল সেট	১ সেট
৩	স্ক্রু ড্রাইভার	ফ্লাট ও স্টার স্ক্রু-ড্রাইভার	১ টি করে
৪	ওয়াটার গান	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৫	এয়ারগান	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৬	এয়ার কম্প্রেশর	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৭	ফুয়েল লিফট পাম্প বা লিফট পাম্প	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি

(গ) প্রয়োজনীয় উপকরণ ও কাঁচামাল

ক্রমিক নং	প্রয়োজনীয় কাঁচামালের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরন	সংখ্যা
১	কেরোসিন	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ লিটার
২	ওয়েস্ট কটন	প্রয়োজন মত	প্রয়োজনমত
৩	লুবিকেটিং অয়েল	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	০.৫ লিটর
৪	হ্যান্ড ওয়াস	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১টি
৫	ডিটারজেন্ট	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১টি

অন্যান্য প্রয়োজনীয় দ্রব্যাদি (যদি প্রয়োজন হয়)

(ঘ) কাজের ধারা :



ব্যাক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

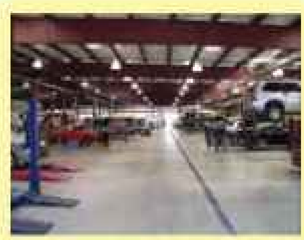
৩.১ ফুয়েল লিফট পাম্প বা ফিড পাম্প ইঞ্জিন থেকে বিমুক্তকরণ-

১. প্রয়োজনীয় পিপিই পরিধান করো।

২. প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি, উপকরণ বা কাঁচামাল নির্বাচন ও সংগহ করো।

৩. ওয়ার্ক প্লেস বা কাজের জায়গাটি পর্যাপ্ত আলো-বাতাস, পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন ও নিরাপদ কর্মপরিবেশ নিরীক্ষাপূর্বক কাজ শুরু করো।

৪. ফুয়েল লিফট পাম্পের সাথে সংযুক্ত ফুয়েল পাইপ লাইন গুলো ওপেন-এন্ডেড রেঞ্চ দিয়ে খোল। লাইনের জ্বালানি একটা পাত্রে সংগ্রহ করো।



চিত্র: ৪.৪৫ ওয়ার্ক প্লেস

৫. ফুয়েল লিফট পাম্প যে সব নাট/বোল্টের দ্বারা বডিতে লাগানো আছে, সে সব নাটগুলো একটা উপযুক্ত সাইজের স্প্যানারের সাহায্যে বিচ্ছিন্ন করো।

৬. এখন সাবধানে পাম্পটি ইঞ্জিন হাউজিং থেকে অপসারণ কর। ইঞ্জিন ও পাম্পের সংযোগের গ্যাসকেট যাতে নষ্ট না হয় সে দিকে খেয়াল রাখো।

৭. গ্যাসকেটগুলো সাবধানে খুলে বের করে আন।

৮. পাম্পের জমাকৃত জ্বালানি একটা পাত্রে সংগ্রহ করো।



চিত্র: ৪.৪৬ ওয়ার্ক প্লেস

৯. ফুয়েল লিফট পাম্পের সাথে একটি সাকশন পাইপ সংযুক্ত কর এবং পাইপের অপর প্রান্ত একটি ফুয়েল ট্রেতে ডুবিয়ে রাখো।

১০. এখন পাম্পের প্রাইমিং লিভারের সাহায্যে প্রাইমিং করতে থাক। লক্ষ্য কর পাম্পের ডেলিভারী লাইন দিয়ে জ্বালানি সঠিকভাবে প্রবেশ করছে কিনা তা খেয়াল করো।

১১. পাম্পের ডিসচার্জ লাইনে একটি প্রেসার গেজ স্থাপন করো।



চিত্র: ৪.৪৭ ফুল ফিড পাম্প পরীক্ষা

১২. প্রাইমিং লিভারের সাহায্যে পাম্পের প্রাইমিং করো। এবং পরীক্ষা করে দেখ অপারেটিং ম্যানুয়ালের সাথে প্রাপ্ত ফুয়েল গেজের চাপ মিল আছে কিনা।

৩.৩ ফুয়েল লিফট পাম্প বা ফিড পাম্পের অংশসমূহ বিযোজন ও সংযোজন করণ।

ফিড পাম্পের অংশসমূহ বিযোজন করো-

১। পাম্প ইউনিটের উপরের কাঁচের ঢাকনা আবদ্ধকারী নাটটি-হাত দিয়ে 'বা' দিকে ঘুরিয়ে ক্ল্যাম্পটি আলগা করে একপাশে সরিয়ে দিয়ে কাঁচের ঢাকনাটি খোল। ঢাকনার নিচে অবস্থিত ফুয়েল ফিল্টার এলিমেন্টটি হাত দিয়ে বের করে ডিজেল ভর্তি ট্রেতে ডুবিয়ে রাখো।

২। যে সব ফুয়েল পাম্পে কাঁচের ঢাকনা থাকে না তা ধাতব ঢাকনা খোলার জন্য এটি রিং স্প্যানার ব্যবহার করো। ঢাকনার উপরের নাট ও ওয়াশারটি স্প্যানার দিয়ে খোল। একটি স্ক্রু ড্রাইভার দিয়ে ঢাকনাটিকে আবদ্ধকারী স্ক্রুগুলো খোল এবং ঢাকনাটি অপসারণ করো।

৩। পাম্পের ডায়াফ্রাম এর উপর থেকে চাপ দিয়ে আঙ্গুলের সাহায্যে আনুমানিক ৯০° ঘড়ির কাঁটার উল্টোদিকে ঘোরাও এবং ডায়াফ্রামটি বের করে আন।

৪। ডায়াফ্রাম অ্যাসেম্বলি বাম হাতে ধরে ডান হাতের আঙ্গুলের সাহায্যে লক- প্লেটকে চাপ দিয়ে আনুমানিক ৯০° ঘড়ির কাঁটার দিকে ঘোরাও এবং ডায়াফ্রাম স্প্রিং টিকে বের করে আন।

৩.৪ ফুয়েল লিফট পাম্প বা ফিড পাম্পের অংশসমূহ পরিষ্কার করণ-

১। ফুয়েল ফিল্টার স্ক্রিনটিকে পেট্রোল দিয়ে ভাল করে পরিষ্কার কর এবং ভালকরে পরীক্ষা করে দেখ এতে কোন ময়লা আছে কিনা স্ক্রিনটি ক্ষতিগ্রস্থ হয়েছে কিনা।

২। কেরোসিন/ডিজেল ও একটি নরম ব্রাশ দিয়ে পাম্প চেম্বারের ভিতরটা ভালভাবে পরিষ্কার করো।

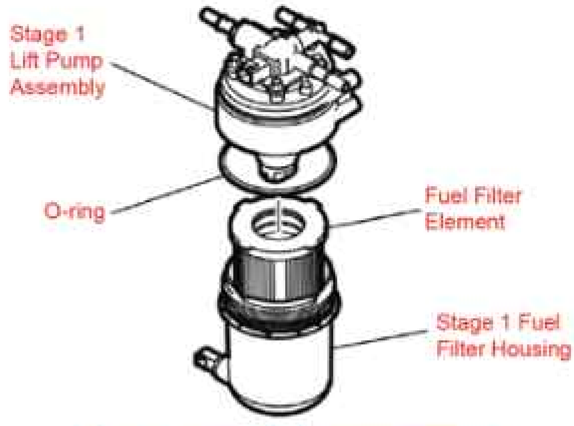
৩.৫ ফুয়েল লিফট পাম্প বা ফিড পাম্পের অংশসমূহ পরীক্ষা করণ-

১। ডায়াফ্রামটি ভালকরে পরীক্ষা করে দেখি তাতে কোন ছিদ্র আছে কিনা।

২। স্প্রিংটি স্প্রিং টেস্টার অথবা আঙ্গুলের চাপে পরীক্ষা করে দেখ এর টেনশন ঠিক আছে কিনা।

৩। ভালভ প্লেটের উপরে হালকা ভাবে চাপ দিয়ে পরীক্ষা করে দেখি ভালভ স্প্রিং ও ভালভ প্লেট সঠিক ভাবে সংযোজিত আছে কিনা।

৩.৬ ফুয়েল লিফট পাম্পের অংশসমূহ সংযোজন করণ-



চিত্র: ৪.৪৮ ফুয়েল লিফট পাম্পের অংশসমূহ

১। ডায়াফ্রাম স্প্রিং ডায়াফ্রামে বসিয়ে লক ওয়াশারের সাহায্যে আটকাও।

২। ডায়াফ্রামের উপর হাতের চাপ দিয়ে ডান দিকে আনুমানিক ৯০° ঘুরিয়ে ডায়াফ্রাম অ্যাসেমব্লিকে রকার শ্যাফটের সাথে সংযোজন করো।

৩। পাম্পের ওপরে পাম্প কভার বসাও এবং 'স্ক্রু'-ড্রাইভারের সাহায্যে 'স্ক্রু' গুলো আটকাও ।

৪। ফিল্টার স্ক্রিন যথাস্থানে বসাও। কাঁচের ঢাকনাটি গ্যাসকেট সহকারে পাম্পের উপরে বসাও এবং ক্ল্যাম্প উঠিয়ে স্ক্রু টাইট দিয়ে আটকাও ।

৩.৭ ফুয়েল পাম্প সঠিক ভাবে আবদ্ধকরণ

১। ইঞ্জিন হাউজিং এর পাম্প বসানোর স্থানে গ্যাসকেট গুলো যথাস্থানে বসাও।

২। পাম্প অ্যাসেমব্লি যথাস্থানে রকার শ্যাফটের উপর স্থাপন কর এবং সংযোগকারী স্ক্রু বসিয়ে হাত দিয়ে টাইট কর।

৩। ইঞ্জিনের সাথে পাম্প আবদ্ধকারী নাট দুটিকে সঠিক সাইজের রিং স্প্যানার দিয়ে ভাল করে টাইট দাও।

৪। ইনলেট ও আউটলেট পাইপের মাথা দু'টি পাম্পের সাথে যুক্ত করতে হবে এবং নাট দুটি হাত দিয়ে টাইট দাও। সঠিক সাইজের ওপেন এন্ড রেঞ্চ দিয়ে নাট দুটিকে ভালভাবে টাইট করো।

৫। এ প্রক্রিয়ায় ক্লাস টিচার বা ডেমনেস্ট্রেটরের সহযোগিতায় বার বার অনুশিলন করো।

৬। কাজ শেষে ওয়ার্ক প্লেস পরিষ্কার করো।

৭। ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতিসমূহ পরিষ্কার করে যথা স্থানে সংরক্ষন করো।



চিত্র: ৪.৪৯ ফুয়েল লিফট পাম্প আবদ্ধকরণ

সর্তকতা

১. ঢিলে-ঢালা পোশাক পরে কাজ করতে গিয়ে ইঞ্জিন বা মেশিনের ঘুর্ণায়মান অংশের সাথে আটকে গিয়ে শিক্ষার্থী মারাত্মকভাবে আহত হতে পারে সে দিকে খেয়াল রাখবে।
২. ফার্ম বা মেশিনে শপে খালি পায়ে বা হালকা চপ্পল অথবা পাতলা ক্যানভাস জুতা পরিধান করে থাকলে ওয়ার্কশপের মেঝেতে পড়ে থাকা তীক্ষ্ম ধাতব টুকরা পায়ের তলায় পড়ে পাতলা জুতা ভেদ করে পায়ে বিধে যেতে পারে। সেজন্য শক্ত তলাওয়ালা সেফটি স্যু পরিধান করবে।
৩. ওয়ার্ক প্লেস বা ওয়ার্কশপের মেঝেতে ইঞ্জিন অয়েল, গ্রিজ ইত্যাদি তৈলাক্ত পদার্থ পড়ে থাকলে যে কেউ সেখানে পা পিছলে পড়ে গিয়ে আহত হতে পারে, সে দিকে খেয়াল রাখবে।

আত্মপ্রতিফলন

এ জব শেষে আমার অনুভূতি হলো-

- তত্ত্বীয় অংশের পর ব্যবহারিক কাজ করে আমার খুব ভালো লেগেছে। এভাবে হাতে কলমে কাজ করলে শিখন আন্দদায়ক হয়।
- ফুয়েল লিফট পাম্প বা ফিড পাম্প সার্ভিসিং জবটি সম্পন্ন করে দক্ষতা অর্জনের প্রতি আমার আগ্রহ বেড়েছে।
- দলগতভাবে কাজ করার ফলে সহপাঠীর কাছ থেকেও অনেক কিছু শিখেছি।
- বাস্তবে কাজ না করলে কখনো বুঝতামই না যে সামান্য ভুলে বড় দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।

জব-০৪: এক ইউনিট বিশিষ্ট হাই প্রেসার ফুয়েল পাম্প সার্ভিসিংকরণ।

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্য বিধি মেনে ব্যক্তিগন নিরাপত্তা (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা
- ফুয়েল লিফট পাম্প বা লিফট পাম্প সংগ্রহ করা
- কাজ শেষে ওয়ার্কশপের নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান, যন্ত্রপাতি বা উপকরন পরিষ্কার করা
- কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল যথাস্থানে সংনক্ষণ করা

(ক) ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরন	সংখ্যা
১	সেফটি 'স্যু'	শিক্ষার্থীর সাইজ অনুযায়ী	১ জোড়া
২	সেফটি গগলস	"	১ টি
৩	হ্যান্ড গ্লাভস	"	১ টি

৪	অ্যাপ্রন	"	১ টি
৫	মাস্ক	"	১ টি
৬	ফায়ার এক্সটিংগুইশার	২ কেজি	১ টি
৭	ফাস্ট এইড বক্স	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি

(খ) প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি

ক্রমিক নং	প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরন	সংখ্যা
১	সকেট রেঞ্চ সেট	ফুল সেট	১ সেট
২	কম্বিনেশন রেঞ্চ সেট	ফুল সেট	১ সেট
৩	কম্বিনেশন প্লায়ার্স	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৪	স্ক্রু ড্রাইভার	ফ্লাট ও স্টার স্ক্রু-ড্রাইভার	১ টি করে
৫	ওয়াটার গান	সংস্থার বিঅনুযায়ী	১ টি
৬	এয়ারগান	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৭	এয়ার কম্প্রেশর	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৮	ক্লিনিং ব্রাশ	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৯	সফ্ট হ্যামার	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
১০	এক ইউনিট বিশিষ্ট হাই প্রেসার ফুয়েল পাম্প	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
১১	ট্রে	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি

(গ) প্রয়োজনীয় উপকরণ ও কাঁচামাল

ক্রমিক নং	প্রয়োজনীয় কাঁচামালের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরন	সংখ্যা
১	কেরোসিন	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ লিটার
২	ওয়েস্ট কটন	প্রয়োজন মত	প্রয়োজনমত
৩	লুব্রিকেটিং অয়েল	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	০.৫ লিটার
৪	হ্যান্ড ওয়াস	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৫	ডিটারজেন্ট	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৬	ডিজেল	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	২ লিটার

অন্যান্য প্রয়োজনীয় দ্রব্যাদি (যদি প্রয়োজন হয়)

(ঘ) কাজের ধারা :


ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

১। প্রয়োজনীয় পিপিই পরিধান করো।

২। প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি, উপকরণ বা কাঁচামাল নির্বাচন ও সংগহ করো।

৩। ওয়ার্ক প্লেস বা কাজের জায়গাটি প্রর্যাপ্ত আলো-বাতাস, পরিষ্কার-পরিচ্ছন্ন ও নিরাপদ কর্মপরিবেশ নিরিক্ষা পূর্বক কাজ শুরু করো।

৪। ফুয়েল সরবরাহ বন্ধ করে ফুয়েল লাইন বিচ্ছিন্ন করো।

৫। নির্দিষ্ট মাপের ওপেন এন্ডেড রেঞ্চ দ্বারা হাইপ্রেসার লাইন বিচ্ছিন্ন করো।


চিত্র: ৪.৫০ ওয়ার্ক প্লেস

৬। ইঞ্জিন বডি হতে ফুয়েল হাই প্রেসার পাম্প বিচ্ছিন্ন করো।

৭। পাম্পটি ট্রের উপর রেখে ডিজেল দ্বারা পরিষ্কার করো।

৮। এখন পাম্পের অভ্যন্তরীণ অংশসমূহ বিচ্ছিন্ন করে পরিষ্কার এবং ট্রেতে সাজিয়ে রাখব এবং অংশসমূহ নিরীক্ষণ করো।

৯। অতঃপর অংশসমূহ ক্রমানুসারে সংযুক্ত করো।

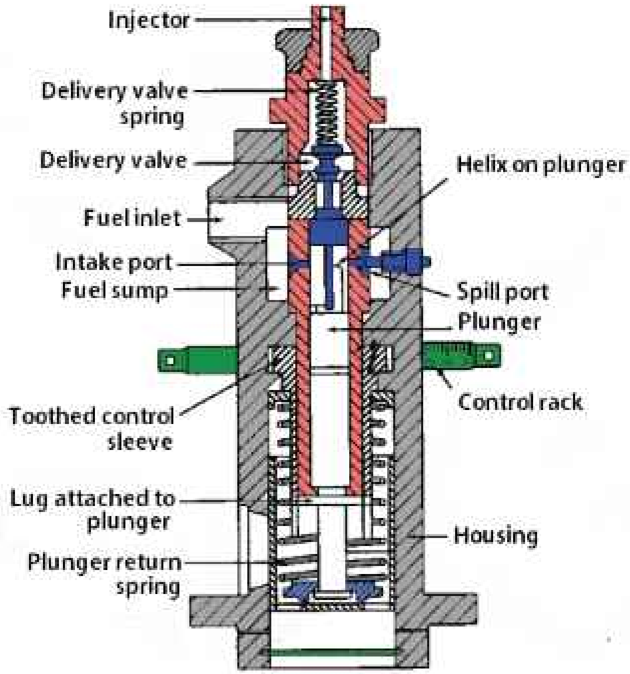
১০। এখন হাত দ্বারা পাম্পকে অপসারণ করে দেখ যে বাহির হতে ফুয়েল সরবরাহ করা যায় কিনা। যদি সরবরাহ করা যায় তবে বুঝতে হবে সেটিং ঠিক হয়েছে।

১১। এখন পাম্পটি ইঞ্জিনে সংযুক্ত কর এবং এর সাথে সংশ্লিষ্ট লাইন সমূহ সংযোগ করো।

১২। হ্যান্ডেল দ্বারা ইঞ্জিন ক্র্যাংক করে দেখ পাম্প কার্য উপযোগী হয়েছে কিনা।

পাম্পের প্রধান অংশসমূহ :

১. প্লাঞ্জার
২. ব্যারেল
৩. কন্ট্রোল র‍্যাক
৪. কন্ট্রোল স্লিভ
৫. ডেলিভারী ভাল্ব
৬. ডেলিভারি ভাল্ব স্প্রিং
৭. ডেলিভারী ভাল্ব হোল্ডার
৮. ভালভ সিট
৯. কন্ট্রোল রেক বা আর্ম
১০ প্লাঞ্জার স্প্রিং/ রিটার্ন স্প্রিং
১১. স্প্রিং রিটেইনার/ সিট
১৩. এ প্রক্রিয়ায় ক্লাস টিচার বা ডেমনেস্টেটরের সহযোগিতায় বার বার অনুশীলন কর।
১৪। কাজ শেষে ওয়ার্ক প্লেস পরিষ্কার কর।
১৫। ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতিসমূহ পরিষ্কার করে যথা স্থানে সংরক্ষণ কর ।



চিত্র: ৪.৫১ হাই প্রেশার ফুয়েল পাম্প

সতর্কতা

১. পাম্প সেট করার সময় সিল গুলি যথাস্থানে স্থাপন করতে হবে।
২. ইঞ্জিন ঘুরিয়ে এ্যাকসেনট্রিক ক্যামের চাপ মুক্ত করতে হবে।
৩. পাম্পের ৩টি নাট সমভাবে টাইট দিতে হবে।
১. ঢিলে-ঢালা পোশাক পরে কাজ করতে গিয়ে ইঞ্জিন বা মেশিনের ঘুর্ণায়মান অংশের সাথে আটকে গিয়ে শিক্ষার্থী মারাত্মকভাবে আহত হতে পারে সে দিকে খেয়াল রাখবে।
২. ফার্ম বা মেশিনেশপে খালি পায়ে বা হালকা চপ্পল অথবা পাতলা ক্যানভাস জুতা পরিধান করে থাকলে ওয়ার্কশপের মেঝেতে পড়ে থাকা তীক্ষ্ম ধাতব টুকরা পায়ের তলায় পড়ে পাতলা জুতা ভেদ করে পায়ে বিধে যেতে পারে। সেজন্য সক্ত তলাওয়ালা ফেসটি স্যু পরিধান করবে।
৩. ওয়ার্ক প্লেস বা ওয়ার্কশপের মেঝেতে ইঞ্জিন অয়েল, গ্রিজ ইত্যাদি তৈলাক্ত পদার্থ পড়ে থাকলে যে কেউ সেখানে পা পিছলে পড়ে গিয়ে আহত হতে পারে, সে দিকে খেয়াল রাখবে।

আত্মপ্রতিফলন

এ জব শেষে আমার অনুভূতি হলো-

- তত্ত্বীয় অংশের পর ব্যবহারিক কাজ করে আমার খুব ভালো লেগেছে। এভাবে হাতে কলমে কাজ করলে শিখন আনন্দদায়ক হয়।
- এক ইউনিট বিশিষ্ট হাই প্রেসার ফুয়েল পাম্প সার্ভিসিং জবটি সম্পন্ন করে দক্ষতা অর্জনের প্রতি আমার আগ্রহ বেড়েছে।
- দলগতভাবে কাজ করার ফলে সহপাঠীর কাছ থেকেও অনেক কিছু শিখেছি।
- বাস্তবে কাজ না করলে কখনো বুঝতামই না যে সামান্য ভুলে বড় দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।

জব-০৫: হাই প্রেসার ফুয়েল পাম্প টাইমিং করণ।

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্য বিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা
- ফুয়েল লিফট পাম্প বা লিফট পাম্প সংগ্রহ করা
- কাজ শেষে ওয়ার্কশপের নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান, যন্ত্রপাতি বা উপকরন পরিষ্কার করা
- কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল যথাস্থানে সংরক্ষণ করা

(ক) ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরন	সংখ্যা
১	সেফটি 'স্যু'	শিক্ষার্থীর সাইজ অনুযায়ী	১ জোড়া
২	সেফটি গগলস	"	১ টি
৩	হ্যান্ড গ্লাভস	"	১ জোড়া
৪	অ্যাপ্রন	"	১ টি
৫	মাস্ক	"	১ টি
৬	ফায়ার এক্সটিংগুইশার	২ কেজি	১ টি
৭	ফাস্ট এইড বক্স	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি

২০২৫

(খ) প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি

ক্রমিক নং	প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরন	সংখ্যা
১	সকেট রেঞ্চ সেট	ফুল সেট	১ সেট
২	কম্বিনেশন রেঞ্চ সেট	ফুল সেট	১ সেট
৩	কম্বিনেশন প্লায়ার্স	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৪	স্ক্রু ড্রাইভার	ফ্লাট ও স্টার স্ক্রু-ড্রাইভার	১ টি করে
৫	ওয়াটার গান	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৬	এয়ারগান	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৭	এয়ার কম্প্রেশর	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৮	ক্লিনিং ব্রাশ	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৯	সফট হ্যামার	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
১০	এক ইউনিট বিশিষ্ট হাই প্রেসার ফুয়েল পাম্প	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
১১	ট্রে	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
১২	ইন্সপেকশন ল্যাম্প	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি

(গ) প্রয়োজনীয় উপকরণ ও কাঁচামাল

ক্রমিক নং	প্রয়োজনীয় কাঁচামালের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরন	সংখ্যা
১	কেরোসিন	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ লিটার
২	ওয়েস্ট কটন	প্রয়োজন মত	প্রয়োজনমত
৩	লুব্রিকেটিং অয়েল	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	০.৫ লিটর
৪	হ্যান্ড ওয়াস	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৫	ডিটারজেন্ট	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৬	ডিজেল	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	২ লিটার

অন্যান্য প্রয়োজনীয় দ্রব্যাদি (যদি প্রয়োজন হয়)

(ঘ) কাজের ধারা :

৫.১ হাই প্রেসার ফুয়েল পাম্প পরীক্ষা করণ

১. প্রয়োজনীয় পিপিই পরিধান করো।

২. প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি, উপকরণ বা কাঁচামাল নির্বাচন ও সংগ্রহ করো।



ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

৩. ওয়ার্ক প্লেস বা কাজের জায়গাটি পর্যাপ্ত আলো-বাতাস, পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন ও নিরাপদ কর্মপরিবেশ নিরীক্ষাপূর্বক কাজ শুরু করো।

৪. ইঞ্জিনের সামনে বাইরের অংশ কম্প্রেসড এয়ার ব্লো দিয়ে পরিষ্কার করো।

৫. উপযুক্ত সকেট/রেঞ্চ দিয়ে ইঞ্জিনের টাইমিং কভার খোল। টাইমিং কভারের গ্যাসকেটটি সাবধানে অপসারণ করো।

৬. ইঞ্জিনকে আইডল গিয়ারে রেখে ক্র্যাংক শ্যাফ্টকে একটি রেঞ্চ দিয়ে ঘুরাও। দেখ ইঞ্জিন ঠিকমত ঘোরে কিনা এবং হাই প্রেসার পাম্প ঠিকমত কাজ করে কিনা এবং পাম্পের টাইমিং মার্কগুলো একত্রিত হয়েছে কিনা।



চিত্র: ৪.৫২ ওয়ার্ক প্লেস

৭. হাই-প্রেসার পাম্প ডেলিভারি লাইন খুলে ক্র্যাংক শ্যাফ্ট ঘুরাতে থাকবে এবং পাম্পের ফুয়েল প্রেসার লক্ষ্য কর। পরীক্ষা শেষে ফুয়েল লাইন পুনঃসংযোগ করো।

৫.২ পাম্প টাইমিং গিয়ারের মার্ক অনুযায়ী সংযোগ করণ

১। ইঞ্জিনকে আইডেল গিয়ারে রাখ। ইঞ্জিন মেইনটেন্যান্স ম্যানুয়াল দেখ।

২। একটা উপযুক্ত রেঞ্চ অথবা ক্র্যাংকিং হ্যান্ডেল দিয়ে ক্র্যাংক শ্যাফ্ট ঘুরাও।

৩। ক্যাম শ্যাফ্ট, ক্র্যাংক শ্যাফ্ট ও গিয়ার শ্যাফটের গিয়ারের গায়ে পাম্প টাইমিং মার্ক বা দাগ গুলো একটার সাথে অন্যটার পরস্পর মিলে কিনা পরীক্ষা করে দেখ।



৪। ওয়ার্কশপ/ মেইনটেন্যান্স ম্যানুয়াল মোতাবেক গিয়ারগুলো ঘুরিয়ে পাম্প টাইমিং গিয়ারের মার্ক বা দাগ গুলো পরস্পরের সাথে মিলাও।

৫। এখন আইডলার গিয়ারের টাইমিং মার্কগুলো অন্যান্য গিয়ারের মার্কের সাথে চিত্র মোতাবেক মিলছে কিনা দেখ।

৫.৩ হাইপ্রেসার পাম্প টাইমিং কভার সংযোজন করণ

১। টাইমিং কভার গ্যাসকেটটি সাবধানে যথাস্থানে স্থাপন করো।

২। টাইমিং কভারটিকে যথাস্থানে গ্যাসকেটের উপর বসাও।

৩। কভার আবদ্ধকারী নাটগুলো লাগাও এবং হাত দিয়ে টাইট করো।



চিত্র: ৪.৫৩ ফুয়েল পাম্প টাইমিং গিয়ারের

১। ক্র্যাংক শ্যাফ্টের মাথায় পুলি বসাও।

২। ম্যানুয়ালে নির্দেশিত টর্কে পুলির নাটগুলো রেঞ্চের সাহায্যে টাইট করো।

৩। এ প্রক্রিয়ায় ক্লাস টিচার বা ডেমনেস্টেটরের সহযোগিতায় বার বার অনুশিলন করো।

৪। কাজ শেষে ওয়ার্ক প্লেস পরিষ্কার করো।

৫। ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতিসমূহ পরিষ্কার করে যথা স্থানে সংরক্ষন করো।

সর্তকতা

১. ঢিলে-ঢালা পোশাক পরে কাজ করতে গিয়ে ইঞ্জিন বা মেশিনের ঘুর্ণায়মান অংশের সাথে আটকে গিয়ে শিক্ষার্থী মারাত্মকভাবে আহত হতে পারে সে দিকে খেয়াল রাখবে।

২. ফার্ম মেশিনারি শপে খালি পায়ে বা হালকা চপ্পল অথবা পাতলা ক্যানভাস জুতা পরিধান করে কাজ করলে ওয়ার্কশপের মেঝেতে পড়ে থাকা তীক্ষ্ণ ধাতব টুকরা পায়ের তলায় পড়ে পাতলা জুতা ভেদ করে পায়ে বিধে যেতে পারে। সেজন্য শক্ত তলাওয়ালা সেফটি স্যু পরিধান করবে।

৩. ওয়ার্ক প্লেস বা ওয়ার্কশপের মেঝেতে ইঞ্জিন অয়েল, গ্রিজ ইত্যাদি তৈলাক্ত পদার্থ পড়ে থাকলে যে কেউ সেখানে পা পিছলে গিয়ে আহত হতে পারে, সে দিকে খেয়াল রাখবে।

আত্মপ্রতিফলন

এ জব শেষে আমার অনুভূতি হলো-

- তত্ত্বীয় অংশের পর ব্যবহারিক কাজ করে আমার খুব ভালো লেগেছে। এভাবে হাতে কলমে কাজ করলে শিখন আনন্দদায়ক হয়।
- হাই প্রেসার ফুয়েল পাম্প টাইমিং জবটি সম্পন্ন করে দক্ষতা অর্জনের প্রতি আমার আগ্রহ বেড়েছে।
- দলগতভাবে কাজ করার ফলে সহপাঠীর কাছ থেকেও অনেক কিছু শিখেছি।
- বাস্তবে কাজ না করলে কখনো বুঝতামই না যে সামান্য ভুলে বড় দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।

জব-০৬: ইনজেক্টর সার্ভিসিংকরণ।

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্য বিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা
- ইনজেক্টর সংগ্রহ করা
- কাজ শেষে ওয়ার্কশপের নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান, যন্ত্রপাতি বা উপকরন পরিষ্কার করা
- কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল যথাস্থানে সংরক্ষণ করা

(ক) ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরন	সংখ্যা
১	সেফটি 'স্যু'	শিক্ষার্থীর সাইজ অনুযায়ী	১ জোড়া
২	সেফটি গগলস	"	১ টি
৩	হ্যান্ড গ্লাভস	"	১ জোড়া
৪	অ্যাপ্রন	"	১ টি
৫	মাস্ক	"	১ টি
৬	ফায়ার এক্সটিংগুইশার	২ কেজি	১ টি
৭	ফাস্ট এইড বক্স	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি

(খ) প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি

ক্রমিক নং	প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতির নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরন	সংখ্যা
১	সকেট রেঞ্চ সেট	ফুল সেট	১ সেট
২	কম্বিনেশন রেঞ্চ সেট	ফুল সেট	১ সেট
৩	কম্বিনেশন প্লায়ার্স	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৪	স্ক্রু ড্রাইভার	ফ্লাট ও স্টার স্ক্রু-ড্রাইভার	১ টি করে
৫	ওয়াটার গান	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৬	এয়ারগান	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৭	এয়ার কম্প্রেশর	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৮	ক্লিনিং ব্রাশ	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৯	সফ্ট হ্যামার	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
১০	ইনজেক্টর	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
১১	ট্রে	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
১২	ইন্সপেকশন ল্যাম্প	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
১৩	ইনজেক্টর টেস্টার	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
১৪	সার্কিপ প্লায়ার্স	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি

(গ) প্রয়োজনীয় উপকরণ ও কাঁচামাল

ক্রমিক নং	প্রয়োজনীয় কাঁচামালের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরন	সংখ্যা
১	কেরোসিন	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ লিটার
২	ওয়েস্ট কটন	প্রয়োজন মত	প্রয়োজনমত

৩	লুবিকেটিং অয়েল	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	০.৫ লিটর
৪	হ্যান্ড ওয়াস	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৫	ডিটারজেন্ট	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৬	ডিজেল	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	২ লিটার

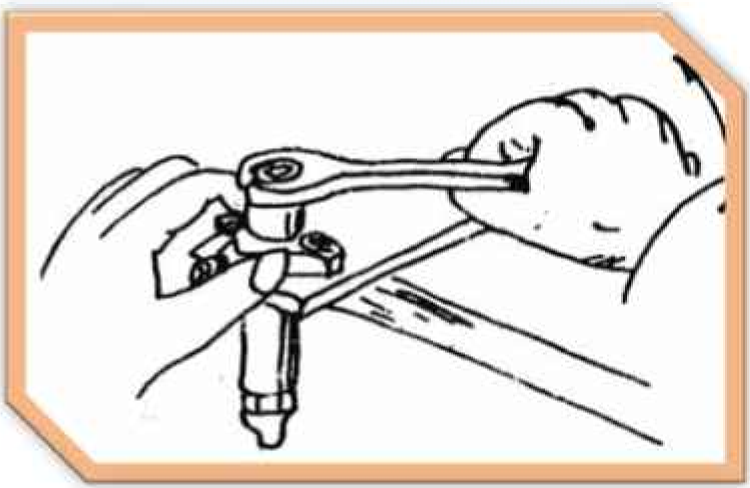
অন্যান্য প্রয়োজনীয় দ্রব্যাদি (যদি প্রয়োজন হয়)

(ঘ) কাজের ধারা

৬.১ ইনজেক্টরের অংশসমূহ বিযোজন করণ


ব্যাক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

১. প্রয়োজনীয় পিপিই পরিধান করো।
২. প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি, উপকরণ বা কাঁচামাল নির্বাচন ও সংগ্রহ করো।
৩. ওয়ার্ক প্লেস বা কাজের জায়গাটি পর্যাপ্ত আলো-বাতাস, পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন ও নিরাপদ কর্মপরিবেশ নিরীক্ষা পূর্বক কাজ শুরু করো।
৪. ইনজেকটরকে একটা জিগ অথবা ভাইসে সেট করো।



৫. ওপেন এন্ডেড রেঞ্চ বা স্প্যানের সাহায্যে ইনজেকটরের প্রটেকটিং ক্যাপটি বিচ্ছিন্ন করো।
৬. রেঞ্চ/স্প্যানারের সাহায্যে লকনাট ঢিলা দিব এবং স্ক্রু-ড্রাইভারের সাহায্যে অ্যাডজাশটিং স্ক্রু লুজ দাও।
৭. ইনজেকটর হাতের তালুর উপর উল্টিয়ে স্প্রিং ও স্পিন্ডলটি বের করো।
৮. ইনজেকটর টিপ উপর দিক করে ইনজেকটরটি জিগে/ ভাইসের আটকাও।

৯. এবার ওপেন এন্ডেড রেঞ্চের সাহায্যে ক্যাপ নাটটি খোলব এবং নজল বডি উঠিয়ে নাও।

১০. নজল বডি থেকে ভালভটি সাবধানে বের করো।

১১. সবগুলো বিযুক্ত অংশ ডিজেল ভর্তি ট্রেতে রাখো।

৬.২ ক্লিনিং কিটস ব্যবহার করে প্রতিটি অংশ পরিষ্কার করণ

১। নির্দিষ্ট মাপের ড্রিল বা তার দিয়ে হাতের সাহা য্য নজল বডির ফিড চ্যানেল পরিষ্কার করো।

২। একটা বিশেষ ধরনের গ্রুভ স্ক্রাপার নজলের ভালভ-এর মধ্যে ঢুকাও যেন তার মাথা গ্যালারি পর্যন্ত পৌছে। এখন হাতের সাহায্যে পার্শ চাপ দিয়ে ঘুরিয়ে কার্বন পরিষ্কার করো।



৩। নজল টাইপের উপর ভিত্তি করে সঠিক মাপের ডোম ক্যাভিটি স্ক্র্যাপারের সাহায্যে আগের মত করে কার্বন পরিষ্কার করো।

৪। নজল টাইপ অনুসারে সঠিক মাপের সিট স্ক্রেপারের সাহায্যে ভালভ সিটে চাপ দিয়ে ঘুরিযে ভালভ সিট থেকে কার্বন পরিষ্কার করো।

৫। নজলের গ্রুভে সঠিক মাপের ক্লিনিং ওয়ার স্প্রে হোলের ছিদ্রে ঢুকিয়ে স্প্রে হোল পরিষ্কার করো।

৬। একটা ফ্লাশিং টুলে নজলটিকে আটকিয়ে তার ভিতরের সব ধুলিময়লা পরিষ্কার করো।

৭। নীডল ভালভ এর মাথা সাবধানে নরম ব্রাসের সাহায্যে পরিষ্কার কর। এর পর ভালভটিকে পরিষ্কার ডিজেল বা পেট্রোলে পরিষ্কার করো।

৬.৩ ইনজেক্টর অংশ সমূহ পূনঃ সংযোজন করণ

১। সংযোজনের ক্রমানুসারে ইনজেক্টরের সকল অংশ একটা পরিষ্কার ট্রেতে সাজাও।

২। ইনজেক্টর বিযোজনের বিপরীত ক্রমে অংশসমূহ পুনঃসংযোজন করো।
সবার প্রথমে নিডল ভালভ তার নির্দিষ্ট স্থানে সেট করবে। তারপর নজল -কে তার নির্দিষ্ট স্থানে স্থাপন করো।

৩। এখন নজল ক্যাপ নাট লাগাও। তারপর অ্যাডজাস্টিং স্ক্রু অ্যাডজাস্ট কর এবং ক্যাপ লাগাও।

৬.৪ ইনজেক্টর পরীক্ষার ডাটা সংগ্রহকরণ

১। নির্মাতার সার্ভিস ম্যানুয়াল সংগ্রহ করো।

২। ইনজেক্টর টেস্টার অপারেটিং ম্যানুয়াল সংগ্রহ করো।



চিত্র: ৪.৫৪ ইনজেক্টরের স্প্রে-এর আকার পরীক্ষা

৩। ম্যানুয়াল ভাল করে পড়ে দেখ এবং প্রেশার চার্ট থেকে ইনজেক্টরের নির্দিষ্ট চাপের পরিমাণ নির্ণয় করো।

৬.৫ ইনজেক্টর নির্দিষ্ট চাপে সেট করণ

১। ইনজেক্টর টেস্টারের সাথে ইনজেক্টরটিকে সঠিক পদ্ধতিতে আটকাও।

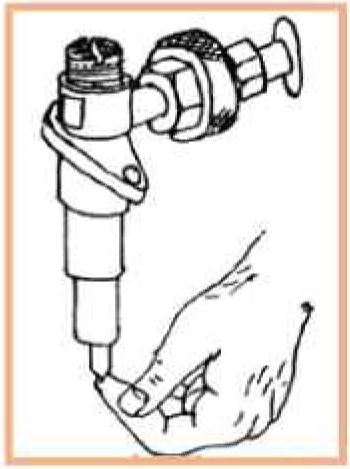
২। প্রেশার গেজের আইসোলেটর সঠিক ৯০° পরিমাণে ঘড়ির কাটার দিকে ঘুরাও।



চিত্র: ৪.৫৫ ইনজেক্টর টেস্টার

৩। ইনজেক্টর সংযোগ নাট ঢিলাকরে টেস্টারের হাতল চেপে বুদ বুদ বিহীন তেল বের কর। সংযোগ নাটটি টাইট দাও।

৪। এখন ইনজেক্টর টেস্টারের হ্যান্ডেল চেপে চাপ পরীক্ষা কর। প্রেশার গেজে প্রেশারের পরিমাণ এবং ইনজেক্টরের স্প্রে-এর আকার পরীক্ষা করো।



৫। চাপ কম বেশি হলে চাপ সমন্বয় করার জন্য ফ্ল্যাট স্ক্রু-ড্রাইভার ব্যবহার কর। চাপ বাড়াতে হলে স্ক্রুটিকে ঘড়ির কাঁটার দিকে ঘুরাও এবং কমাতে হলে তার উল্টা দিকে ঘুরাও।

৬। আবার হ্যান্ডেল চেপে চাপ ও স্প্রে পরীক্ষা কর। এর পর ইনজেক্টর টি হাতের আঙ্গুল দিয়ে পরীক্ষা করে দেখ তেল ফোটা ফোঁটা পড়ে কিনা।

৭। সব কিছু ঠিকমত সমন্বয় হলে লক নাট টাইট দিয়ে টেস্টার থেকে ইনজেক্টরটি খোল।

৬.৬ এয়ার ব্লিডিং / ফুয়েল সিস্টেম হতে বাতাস বের করণ

১। ওয়ার্কশপ ম্যানুয়াল দেখ।

২। এয়ার ব্লিডিং স্ক্রু অথবা বেঞ্জু বোল্ট ঢিলা কর। চিত্রের মত করে হাত দিয়ে অথবা রেঞ্চ দিয়ে ব্লিড-স্ক্রু বাম দিকে (ঘড়ির কাঁটার উল্টা দিকে) ঘুরিয়ে কয়েক প্যাঁচ খোল।

৩। পাম্প প্রাইমিং লিভারের সাহায্যে চিত্রের মত করে প্রাইমিং করতে থাক যতক্ষণ না ব্লিড-স্ক্রু অথবা বোল্টের গোড়া দিয়ে বুদবুদ বিহীন তেল (ডিজেল) বের না হয়।

৪। বুদ বুদ বিহীন জ্বালানি বের হতে থাকলে ব্লিড স্ক্রু অথবা বেঞ্জু বোল্ট টাইট দাও।

৫। পাম্প ইনলেট ও ফুয়েল পাইপের সংযোগ স্থলের নাট ওপেন এন্ডেড রেঞ্চ দিয়ে লুজ করো।

৬। হ্যান্ড পাম্প প্রাইমিং লিভার দিয়ে প্রাইমিং করতে থাক যতক্ষণ পর্যন্ত না বুদ বুদ বিহীন জ্বালানি সরবরাহ হয়।

৭। বুদ বুদ বিহীন জ্বালানি বের হওয়া অবস্থায় ফুয়েল ইনলেট ভালভ টাইট দাও।



চিত্র: ৪.৫৬ এয়ার ব্লিডিং লিভার

২০২৫

৮। একই পদ্ধতিতে পাম্প বডির উপরে ব্লিড স্ক্রু নিচের ব্লিড স্ক্রু বডি বা গভর্নর হাউজিং এর নাট (যদি থাকে) ঢিলা করে হ্যান্ড প্রাইমিং কর এবং বুদ বুদ বিহীন জ্বালানি বের হওয়া অবস্থায় স্ক্রুগুলো টাইট দাও।

৯। এ প্রক্রিয়ায় ক্লাস টিচার বা ডেমনেস্টেটরের সহযোগিতায় বার বার অনুশীলন করো।

১০। কাজ শেষে ওয়ার্ক প্লেস পরিষ্কার করো।

১১। ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতিসমূহ পরিষ্কার করে যথা স্থানে সংরক্ষন করো।

সতর্কতা

১. ঢিলে-ঢলা পোশাক পরে কাজ করতে গিয়ে ইঞ্জিন বা মেশিনের ঘুর্ণায়মান অংশের সাথে আটকে গিয়ে শিক্ষার্থী মারাত্মকভাবে আহত হতে পারে সে দিকে খেয়াল রাখবে।

২. ফার্ম বা মেশিনে শপে খালি পায়ে বা হালকা চপ্পল অথবা পাতলা ক্যানভাস জুতা পরিধান করে কাজ করলে ওয়ার্কশপের মেঝেতে পড়ে থাকা তীক্ষ্ণ ধাতব টুকরা পায়ের তলায় পড়ে পাতলা জুতা ভেদ করে পায়ে বিধে যেতে পারে। সেজন্য শক্ত তলাওয়ালা সেফটি স্যু পরিধান কর।

৩. ওয়ার্ক প্লেস বা ওয়ার্কশপের মেঝেতে ইঞ্জিন অয়েল, গ্রিজ ইত্যাদি তৈলাক্ত পদার্থ পড়ে থাকলে যে কেউ সেখানে পা পিছলে গিয়ে আহত হতে পারে, সে দিকে খেয়াল রাখবে।

আত্মপ্রতিফলন

এ জব শেষে আমার অনুভূতি হলো-

- তত্ত্বীয় অংশের পর ব্যবহারিক কাজ করে আমার খুব ভালো লেগেছে। এভাবে হাতে কলমে কাজ করলে শিখন আনন্দদায়ক হয়।
- এক ইউনিট বিশিষ্ট হাই প্রেসার ফুয়েল পাম্প সার্ভিসিং জবটি সম্পন্ন করে দক্ষতা অর্জনের প্রতি আমার আগ্রহ বেড়েছে।
- দলগতভাবে কাজ করার ফলে সহপাঠীর কাছ থেকেও অনেক কিছু শিখেছি।
- এয়ার ব্লিডিং / ফুয়েল সিস্টেম হতে বাতাস বের করার প্রক্রিয়া খুব ভালো লেগেছে।
- বাস্তবে কাজ না করলে কখনো বুঝতামই না যে সামান্য ভুলে বড় দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।

অনুশীলনী-০৪

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. এসি (A.C) পাম্পের পূর্ণনাম কী ?
২. কার্বুরেটর ফ্লোট চেম্বার পূর্ণ থাকলে এসি পাম্প কাজ করে কী ?
৩. ডেলিভরি ভালভ এর কাজ কী?
৪. এয়ার লক কী?
৫. ডিপিএ পাম্প কী ?
৬. গর্ভণর কী?
৭. ইনজেক্টরের প্রেসার সেটিং করা যন্ত্রের নাম কী ?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. কার্বুরেটর কাজ কী ? এর অবস্থান কোথায় ?
২. কার্বুরেটর কত প্রকার ও কি কি ?
৩. কার্বুরেটর কয়টি সার্কিটে কাজ করে ও কি কি ?
৪. হাই প্রেসার ফুয়েল পাম্পের কাজ কী ?
৫. হাই প্রেসার ফুয়েল পাম্পের প্রধান অংশ সমূহের নাম লেখ ?
৬. গর্ভণর কত প্রকার ও কি কি ?

রচনামূলক উত্তর প্রশ্ন

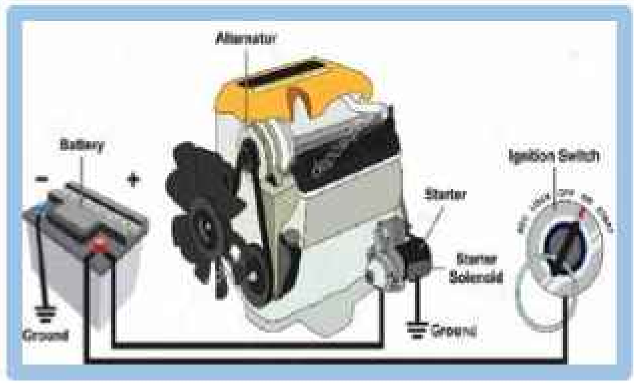
১. কার্বুরেটরের বিভিন্ন সার্কিটের চিত্রসহ সংক্ষিপ্ত বর্ণনা করো।
২. পেট্রোল ফুয়েল সিস্টেমের দোষ-ক্রুটি, কারণ ও প্রতিকার বর্ণনা করো।
৩. ইনলাইন হাই প্রেসার ফুয়েল পাম্পের কার্যপ্রণালী বর্ণনা করো।
৪. ইনজেক্টরের কার্যপ্রণালী বর্ণনা করো।
৫. এয়ার ব্লিডিং করার পদ্ধতি বর্ণনা করো।
৬. ডিপিএ পাম্পের কার্যপ্রণালী বর্ণনা করো।
৭. সেন্ট্রিফিউগাল বা মেকানিক্যাল গভর্নরের কার্যপ্রণালী বর্ণনা করো।
৮. ডিজেল ফুয়েল সিস্টেমের দোষ ক্রুটি ও প্রতিকার লেখ।

পঞ্চম অধ্যায়

ইঞ্জিন ইগনিশন ও স্টার্টিং সিস্টেম

(Engine Ignition and Starting System)





তোমরা আবশ্যই ইঞ্জিন চালিত যানবাহন থেকে এগজস্ট গ্যাস বা ধুয়া বের হতে দেখেছ। তোমাদের মনে কি প্রশ্ন জাগেনা এসব ধুয়া কোথা থেকে এবং কেন আসে ? এই প্রশ্নের উত্তর জানতে হলে ইঞ্জিনের ইগনিশন ও স্টার্টিং সিস্টেম সম্পর্কে জানা প্রয়োজন । এই অধ্যায় শেষে শিক্ষার্থীরা ইগনিশন ও স্টার্টিং সিস্টেম কি, ইগনিশন সিস্টেমের প্রকারভেদ, ইগনিশন সিস্টেমের গঠণ ও কার্যপ্রণালী, ইঞ্জিন চালু করার পূর্ব প্রস্তুতি, স্টার্টিং সিস্টেমের গঠণ ও কার্যপ্রণালী এবং উক্ত সিস্টেমের দোষ-ত্রুটি, কারণ ও প্রতিকারসহ প্রতিটি শিখনফল ধারাবাহিকভাবে সম্পন্ন করে কর্মস্থলের পরিচ্ছন্নতা বিধি, ব্যক্তিগত নিরাপত্তা, স্বাস্থ্য ও নৈতিকতা অনুশীলন করে ইঞ্জিন ইগনিশন ও স্টার্টিং সিস্টেম সম্পর্কে জ্ঞান অর্জন করবে।

এ অধ্যায় পাঠ শেষে আমরা-

- ইঞ্জিন ইগনিশন ও স্টার্টিং সিস্টেমের ব্যক্ত করতে পারব
- ইঞ্জিন ইগনিশন ও স্টার্টিং সিস্টেমের প্রকারভেদ উল্লেখ করতে পারব
- ব্যাটারী ইগনিশন সিস্টেম ও ম্যাগনেটো ইগনিশন সিস্টেমের গঠনপ্রণালী বর্ণনা করতে পারব
- ব্যাটারী ইগনিশন সিস্টেম ও ম্যাগনেটো ইগনিশন সিস্টেমের কার্যপ্রণালী ব্যাখ্যা করতে পারব
- বিভিন্ন প্রকার স্টার্টিং সিস্টেমের কার্যপদ্ধতি বর্ণনা করতে পারব
- ইঞ্জিন ইগনিশন ও স্টার্টিং সিস্টেমের যন্ত্রাংশসমূহ চিহ্নিত করতে পারব
- ইঞ্জিন চালুকরণের পূর্ব প্রস্তুতি গ্রহণ করতে পারব
- ইঞ্জিন ইগনিশন ও স্টার্টিং সিস্টেমের দোষ-ত্রুটি চিহ্নিত করে ইহার প্রতিকার করতে পারব

এই অধ্যায়ের শিখনফলগুলো অর্জনের লক্ষ্যে আমরা তিনটি জব সম্পন্ন করব। এই তিনটি জবের মধ্যে প্রথমটি হচ্ছে ইঞ্জিন ইগনিশন সিস্টেমের যন্ত্রাংশ সনাক্ত করে ইগনিশন সিস্টেম পরীক্ষাকরণ, দ্বিতীয়টি হচ্ছে ইঞ্জিন চালু ও নিরীক্ষাকরণ এবং তৃতীয়টি হচ্ছে লিড-এসিড ব্যাটারি চার্জকরণ সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন।

৫.১ ইঞ্জিন ইগনিশন সিস্টেম (Engine Ignition System)

নির্দিষ্ট কিছু যন্ত্র বা যন্ত্রাংশের মাধ্যমে সঠিক সময়ে সঠিক সিলিন্ডারের কম্বাশন চেম্বারে জ্বালানিকে প্রজ্জ্বলিত করার পদ্ধতিই হলো ইগনিশন সিস্টেম। ইগনিশনের মাধ্যমে ইঞ্জিন সিলিন্ডারে পাওয়ার বা শক্তি উৎপন্ন হয়। ইগনিশন সিস্টেমের কার্যকারিতার উপর ইঞ্জিনের কার্যকারিতা নির্ভর করে।

পেট্রোল ইঞ্জিন ইগনিশন সিস্টেমে ইঞ্জিনের কার্যকারিতা নির্ভর করে বাতাস ও জ্বালানির মিশ্রণের দহন ও প্রসারণের উপর। বাতাস ও জ্বালানির মিশ্রণকে জ্বালানো না হলে তা একা একা জ্বলতে পারে না। তাই পেট্রোল ইঞ্জিনে ইগনিশন সিস্টেমের মাধ্যমে বৈদ্যুতিক স্ফুলিংগ সৃষ্টি করে বাতাস ও জ্বালানির মিশ্রণকে প্রজ্জ্বলিত করে শক্তি উৎপন্ন করা হয়। এই সিস্টেমে স্টোরেজ ব্যাটারি হতে ১২ ভোল্ট অথবা ৬ ভোল্ট বিদ্যুৎকে ৫০০০ – ২৫০০০ ভোল্টে রূপান্তর করে কম্বাশন চেম্বারে স্পার্ক-প্লাগে স্পার্ক বা বৈদ্যুতিক স্ফুলিঙ্গ ঘটায়। ডিজেল ইঞ্জিনে উচ্চ চাপে কম্বাশনের মাধ্যমে জ্বালানী প্রজ্জ্বলন করে শক্তি উৎপন্ন হয় বলে এ ধরনের ইঞ্জিনে আলাদাভাবে ইগনিশন সিস্টেমের প্রয়োজন হয় না।

৫.২ ইগনিশন সিস্টেমের প্রকারভেদ (Types of Ignition System)

ব্যবহারের উপর ভিত্তি করে ইগনিশন সিস্টেম প্রধানত দুই ভাগে ভাগে করা হয়েছে, যেমন-

১। ব্যাটারি ইনগনিশন সিস্টেম

২। ম্যাগনেটো ইগনিশন সিস্টেম

ব্যাটারি ইগনিশন সিস্টেম সাধারণত বাস, ট্রাক , কার, ইত্যাদি বড় ধরনের যানবাহনে ব্যবহৃত হয়।

ব্যাটারি ইগনিশন সিস্টেমে ব্যবহৃত যন্ত্রাংশসমূহকে দু'টি সার্কিটে বিভক্ত করা হয়েছে। যেমন–

(ক) প্রাইমারি সার্কিট ও

(খ) সেকেন্ডারি সার্কিট

প্রাইমারি সার্কিট

ব্যাটারি, অ্যাম্পেয়ার মিটার, ইগনিশন সুইচ, প্রাইমারি কয়েল, সি.বি. পয়েন্ট, কন্ডেন্সার ইত্যাদি যন্ত্রাংশ নিয়ে গঠিত বর্তনী হলো প্রাইমারি সার্কিট।

সেকেন্ডারি সার্কিট

সেকেন্ডারী কয়েল, রোটর, হাইটেনশন লিড, সেন্টাল কার্বন, ডিস্ট্রিবিউটর ক্যাপ এবং স্পার্ক প্লাগ ইত্যাদি যন্ত্রাংশ নিয়ে গঠিত বর্তনী হলো সেকেন্ডারি সার্কিট।

৫.৩ ব্যাটারি ইগনিশন সিস্টেমের গঠনপ্রণালী (Structure of the Battery Ignition System)

ব্যাটারি ইগনিশন সিস্টেমের গঠনপ্রণালী নিম্নরূপ-

১. ব্যাটারি
২. ইনগনিশন সুইচ
৩. ইগনিশন কয়েল
৪. কার্বন রড
৫. প্রাইমারি ওয়াইন্ডিং
৬. সেকেন্ডারি ওয়াইন্ডিং
৭. ডিসট্রিবিউটর
৮. ডিসট্রিবিউটর ক্যাপ
৯. ডিসট্রিবিউটর কনট্যাক্ট পয়েন্ট
১০. রোটর
১১. হাই-টেনশন ক্যাবল
১২. অ্যাম্পেয়ার মিটার
১৩. স্পার্ক প্লাগ
১৪. কনডেন্সার বা ক্যাপাসিটর
১৫. গ্রাউন্ড ক্যাবল



চিত্র: ৫.১ ব্যাটারি ইগনিশন সিস্টেমের

৫.৪ ব্যাটারি ইগনিশন সিস্টেমের অংশসমূহের কাজ

৫.৪.১ ইগনিশন সুইচ

যখন ইগনিশন সুইচ 'অন' করা হয়, তখন স্টোরেজ ব্যাটারি অথবা ইলেকট্রিক্যাল চার্জিং সিস্টেম থেকে কম ভোল্টেজ সম্পন্ন কারেন্ট ইগনিশন সিস্টেমের প্রাইমারি সার্কিটে প্রবাহিত হয়ে ইঞ্জিন চালু করে। ইগনিশন সুইচ 'অফ' করলে আবার ইঞ্জিন বন্ধ হয়ে যায়।



চিত্র: ৫.২ ইগনিশন সুইচ

৫.৪.২ ইগনিশন কয়েল



চিত্র: ৫.৩ ইগনিশন কয়েল

ইগনিশন কয়েল একটি পাল্‌স বা স্পন্দন জাতীয় ট্রান্সফরমার যা প্রত্যেকটি স্পার্ক প্লাগ গ্যাপে স্পার্ক সংঘটিত করার প্রয়োজনে লো-ভোল্টেজকে হাই ভোল্টেজে উন্নিত করে। সাধারণত ইগনিশন কয়েলে প্রাইমারি ওয়াইন্ডিং মোটা তারের (২০ গেজ) এবং সেকেন্ডারি ওয়াইন্ডিং সরু তারের (৪০ গেজ) হয়ে থাকে। উভয় তারই অপরিবাহী পদার্থ দিয়ে আবরণ যুক্ত থাকে।

৫.৪.৩ ক্যাপাসিটর বা কনডেনসার

ক্যাপাসিটর প্রধানত দু'টি কাজ সমাধা করে। যখন কন্ট্রাক্ট ব্রেকার পয়েন্ট খোলে তখন অতিরিক্ত স্পার্ক থেকে রক্ষা করে এবং ইগনিশন কয়েলে ম্যাগনেটিক ফিল্ড কম্পাংক সুষ্ঠুভাবে সম্পাদন করে।



চিত্র: ৫.৪ কনডেনসার

৫.৪.৪ ইগনিশন ডিস্ট্রিবিউটর

ইগনিশন সিস্টেমে **ডিস্ট্রিবিউটর** প্রধান দু'টি কাজ করে।

প্রথমত

প্রাইমারি ইগনিশন সার্কিটে ব্রেকার বা কনটাক্ট পয়েন্ট বন্ধ ও খুলতে সুইচ হিসেবে কাজ করে। পয়েন্ট বন্ধ থাকলে কারেন্ট ইগনিশন কয়েলে সরবরাহ হয় এবং পয়েন্ট খুলে গেলে কয়েলে বিদ্যুৎ প্রবাহ বন্ধ হয়। ফলে হাই ভোল্টেজ কারেন্ট উৎপন্ন হয়।

দ্বিতীয়ত

কয়েল থেকে সংগৃহিত হাই ভোল্টেজ কারেন্ট ডিস্ট্রিবিউটর সঠিক সিলিন্ডারে বন্টন এবং যথাসময়ে সংকুচিত বাতাস ও জ্বালানির মিশ্রণকে প্রজ্জ্বলিত করে। ডিস্ট্রিবিউটর নিম্নলিখিত অংশ নিয়ে গঠিত-

(ক) হাউজিং (খ) ব্রেকার প্লেট যাতে কনট্যাক্ট বেকার পয়েন্ট সংযোজিত থাকে (গ) ড্রাইভ শ্যাফট ব্রেকার ক্যাপসহ (ঘ) অ্যাডভান্স মেকানিজম (ঙ) রোটর এবং (চ) ডিস্ট্রিবিউটর ক্যাপ।



চিত্র: ৫.৫ ডিস্ট্রিবিউটর

৫.৪.৫ স্পার্ক প্লাগ

স্পার্ক প্লাগ পেট্রোল ইঞ্জিনের ইগনিশন সিস্টেমের একটি অপরিহার্য অংশ। স্পার্ক প্লাগ গ্যাপের মাধ্যমে ইগনিশন কয়েলে উৎপাদিত হাই ভোল্টেজ কারেন্ট ইঞ্জিন চালু অবস্থায় এই গ্যাপ অতিক্রম করে ইঞ্জিন সিলিন্ডারে মিশ্রণকে স্পার্কের সাহায্যে দহন করে। প্রতিটা সিলিন্ডারের জন্যে পৃথক পৃথক স্পার্ক প্লাগ ব্যবহৃত হয়। প্লাগ নিম্নলিখিত অংশ নিয়ে গঠিত (ক) গ্রাউন্ড ইলেকট্রোড প্যাঁচযুক্ত মেটাল স্পার্ক (খ) চিনা মাটির তৈরি অপরিবাহী অংশ এবং (গ) সেন্টার ইলেকট্রোড। স্পার্ক প্লাগের ইলেকট্রোডদ্বয়ের মধ্যবর্তী গ্যাপ ইঞ্জিন প্রস্তুত কারকের নির্দেশনা অনুযায়ী সমন্বয় করা হয়। সাধারণত ০.০২০ ইঞ্চি থেকে ০.০৮০ ইঞ্চি অথবা ০.৭০ মি.মি থেকে ০.৮০ মি.মি.এর মধ্যে রাখা হয়।



চিত্র: ৫.৬ স্পার্ক প্লাগ

৫.৪.৬ সি.বি. পয়েন্ট(কন্ট্রাকট ব্রেকার পয়েন্ট)

সি.বি. পয়েন্ট প্রতি সেকেন্ডে কয়েকবার খুলে এবং বন্ধ হয় বলেই ইগনিশন কয়েলের সাহায্যে পুনঃ পুনঃ উচ্চ ভোল্টেজ তৈরি করা সম্ভবপর হয়। সি.বি. পয়েন্ট খুলে গেলে প্রাইমারি লাইনে সহসা বিদ্যুৎ প্রবাহ ব্যাহত হয় এবং লাইনে চাপের সৃষ্টি হয়। ফলে আয়রণ কোরটি শক্তিশালী চুম্বকে পরিণত হয়। এর প্রভাবে বেশী প্যাঁচানো তারে উচ্চ ভোল্টেজের বিদ্যুৎ সৃষ্টি হয়। প্রাইমারি লাইনে সাধারণত : ১০ থেকে ১২ ভোল্ট বিদ্যুৎ থাকে। কিন্তু সেকেন্ডারী লাইনে ১৮০০০ থেকে ২২০০০ ভোল্ট বিদুৎ থাকে। সি.বি. পয়েন্ট যখন খুলে তখন যে আর্ক-এর সৃষ্টি হয় তার ফলে প্রাইমারি লাইনে কিছু বাড়তি ভোল্টেজের সৃষ্টি হয়। প্রাইমারি লাইন এবং সি.বি. পয়েন্ট পুড়ে যাওয়ার কথা, কিন্তু কন্ডেন্সার অতিরিক্ত ভোল্টেজ নিজে গ্রহণ করে বলে প্রাইমারি লাইন এবং সি.বি. পয়েন্ট পুড়ে যাওয়ার হাত থেকে রক্ষা পায়।



চিত্র: ৫.৭ সি.বি. পয়েন্ট

একক কাজ: আমরা পেট্রোল চালিত যেসব যানবাহনে যাতায়াত করি এসব যানবাহনের ইগনিশন সিস্ট্রেমে ব্যবহৃত যন্ত্রাংশ সমূহের নাম নিম্নের ছকে উল্লেখ কর।

ক্রমিক নং	ইগনিশন সিস্ট্রেমে ব্যবহৃত যন্ত্রাংশ সমূহের নাম

৫.৫ ব্যাটারি ইগনিশন সিস্টেমের কার্যপ্রণালী (Function of Battery Ignition System)

জ্বালানী প্রজ্জ্বলন ঘটিয়ে সিলিন্ডারের অভ্যন্তরে শক্তি উৎপন্ন করার লক্ষ্যে ইগনিশন সিস্টেম একটি গুরুত্বপূর্ণ পদ্ধতি। নিম্নে ব্যাটারি ইগনিশন সিস্টেমের কার্যপ্রণালী বর্ণনা করা হলো।

ইগনিশন সুইচ চালু করার সঙ্গে সঙ্গে ব্যাটারি হতে বিদ্যুৎ অ্যাম্পেয়ার মিটার হয়ে ইগনিশন কয়েলের প্রাইমারি ওয়াইন্ডিং-এ যায়, তারপর সি.বি.পয়েন্ট এবং সব শেষে কন্ডেসারে গিয়ে প্রাইমারি সার্কিট সম্পূর্ণ হয়। এটি প্রাইমারি সার্কিটের সাধারণ অবস্থা।

সি.বি. পয়েন্ট (contact breaker point) এবং রোটর ডিস্ট্রিবিউটর শ্যাফট দ্বারা পরিচালিত হয় (সি.বি. পয়েন্ট এর গ্যাপ ০.০৩ - ০.০৫ ইঞ্চি)। ডিস্ট্রিবিউটর শ্যাফট ইঞ্জিনের ক্যামশ্যাফট দ্বারা পরিচালিত হয়। ক্যাম শ্যাফটের স্পীড ইঞ্জিন স্পীডের অর্ধেক (২ ঃ ১) । ইঞ্জিন যখন ঘোরে ডিস্ট্রিবিউটর শ্যাফটটিও তখন ঘোরে। কারণ ক্র্যাংক শ্যাফটের সাথে ক্যাম শ্যাফটের সংযোগ থাকে চেইন অথবা গিয়ারের মাধ্যমে। ডিস্ট্রিবিউটর শ্যাফটে যে ক্যামগুলি থাকে তার সাহায্যে সি.বি. পয়েন্ট খোলে ও বন্ধ হয়। ইঞ্জিনে যতগুলো সিলিন্ডার থাকে ডিস্ট্রিবিউটর শ্যাফটে ততগুলো লুব থাকে। ক্যামের উঁচু অংশ যখন ব্রেকার আর্ম-এর সঙ্গে স্পর্শ করে তখনই সি.বি. পয়েন্ট খুলে যায়। অর্থাৎ প্রাইমারি সার্কিটে বিদ্যুৎ প্রবাহ মুহূর্তের জন্য বন্ধ হয়ে যায় এবং সি.বি. পয়েন্টে চাপ সৃষ্টি হয়। এর ফলশ্রুতিতে ইগনিশন কয়েলের আয়রন কোরটি অধিক শক্তিশালী চুম্বকে পরিণত হয় এবং ইগনিশন কয়েলের সেকেন্ডারী ওয়েন্ডিং-এ উচ্চ ভোল্টেজের বিদ্যুৎ সৃষ্টি হয়।

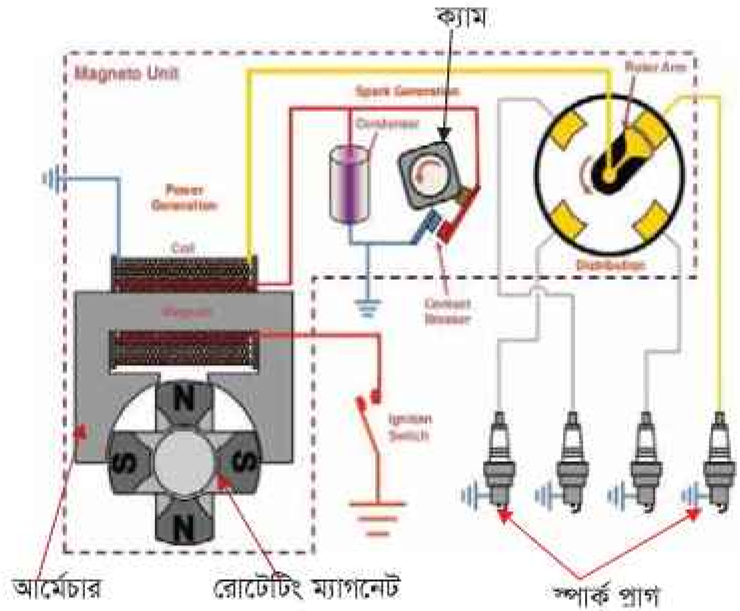
ইগনিশন কয়েলটি যদিও ট্রান্সফরমার নয় তবুও এটি স্টেপ আপ ট্রান্সফরমারের মত কাজ করে। ইগনিশন কয়েলের প্রাইমারি ওয়ান্ডিং-এর তার থাকে মোটা এবং তারের প্যাচ থাকে কম। কিন্তু সেকেন্ডারী উইন্ডিং-এর তার থাকে সরু এবং তারের প্যাঁচ থাকে কয়েক শত গুণ বেশী। তাই সেকেন্ডারী উইন্ডিং-এ ১৮০০০ হতে ২২০০০ ভোল্টেজের বিদ্যুৎ সৃষ্টি হয়। এই উচ্চ ভোল্ট বিদ্যুৎ ইগনিশন কয়েল থেকে হাইটেনশন লিডে যায় এবং সেন্ট্রাল কার্বন হয়ে ডিস্ট্রিবিউটর রোটরে যায়। রোটর ইঞ্জিনের ফায়ারিং ক্রম অনুসারে যখন ডিস্ট্রিবিউটরের যে টার্মিনালের সঙ্গে স্পর্শ করবে তখনই সেই সিলিন্ডারে অতি উচ্চ ভোল্টেজে ফায়ারিং হবে। স্পার্ক প্লাগের মধ্য তড়িৎদ্বারের (central electrode) মাধ্যমে এবং স্পার্ক প্লাগের গ্রাউন্ড তড়িৎদ্বারের মাধ্যমে আর্থ (earth) হয়ে সার্কিট সম্পূর্ণ করে। রোটর ডিস্ট্রিবিউটর শ্যাফটের মাথায় বসানো থাকে।

৫.৬ ম্যাগনেটো ইগনিশন সিস্টেমের গঠণপ্রণালী (Structure of the Magneto Ignition System)

ম্যাগনেটো ইগনিশন সিস্টেম রাইস ট্রান্সপ্লান্টার, সিএনজি চালিত অটোরিক্সা, মোটর সাইকেল ইত্যাদি ছোট ছোট যানবাহনে ব্যবহৃত হয় । ম্যাগনেটো ইগনিশন সিস্টেমের গঠণপ্রণালী নিম্নরুপ।

ম্যাগনেটো ইগনিশন সিস্টেমে নিম্নোক্ত যন্ত্রাংশ ব্যবহৃত হয়।

১। রোটেটিং ম্যাগনেট
২। আর্মেচার
৩। ক্যাম
৪। কনডেনসার
৫। ইগনিশন কয়েল
৬। রোটর
৭। প্রাইমারি কয়েল
৮। সেকেন্ডারি কয়েল
৯। ডিসট্রিবিউটর
১০। স্পার্ক প্লাগ
১১। অ্যামপিয়ার মিটার



চিত্র: ৫.৮ ম্যাগনেটো ইগনিশন

৫.৭ ম্যাগনেটো ইগনিশন সিস্টেমের কার্যপ্রণালী (Function of Magneto Ignition System)

ব্যাটারি ইগনিশন সিস্টেমে ব্যাটারি হতে বিদ্যুৎ প্রবাহ হয়ে থাকে যা স্পার্ক প্লাগের মাধ্যমে ইগনিশন ঘটায়। কিন্তু ম্যাগনেটো ইগনিশন সিস্টেমে ম্যাগনেটো ইউনিট বিদ্যুৎ তৈরি করে এবং তা প্রাইমারি ওয়াইন্ডিং-এ সরবরাহ করে। এই সিস্টেমে দুই ধরণের ম্যাগনেটো ব্যবহৃত হয়। যথা –

(ক) রোটেটিং আর্মেচার, (খ) রোটেটিং ম্যাগনেট

ম্যাগনেটো ইগনিশনে আর্মেচার ঘুরার ফলে লো-ভোল্টেজ কারেন্ট প্রাইমারি কয়েলে প্রবাহিত হয়। ঘুর্ণায়মান ক্যামের মাধ্যমে যখন কনট্যাক্ট ব্রেকার পয়েন্ট খোলে, তখন বিদ্যুত প্রবাহিত হওয়া কালে বাধাপ্রাপ্ত হয় এবং এর ফলে সেকেন্ডারি কয়েলে হাই-ভোল্টেজ কারেন্ট উৎপন্ন হয়। হাই-টেনশন লিডের সাথে এক সারিতে বা সিরিজে কানেকশন লাগানো থাকে। উৎপন্ন হাই ভোল্টেজ এই স্পার্ক প্লাগে সরবরাহ হয়। কনট্যাক্ট ব্রেকার পয়েন্টের সাথে ছোট কনডেন্সার সমান্তরালভাবে লাগানো থাকে। কনট্যাক্ট ব্রেকার পয়েন্টে হাই-ভোল্টেজ প্রবাহের সময় কনডেনসার তা শোষণ করে নেয় বলে কনট্যাক্ট ব্রেকার পয়েন্ট পুড়ে যায় না।

৫.৮ ব্যাটারি



চিত্র: ৫.৯ ব্যাটারি

ব্যাটারি হচ্ছে একপ্রকার ইলেকট্রো ক্যামিক্যাল ডিভাইস। যা রাসায়নিক শক্তিকে সঞ্চয় করে রাখে। মোটরযানে দুই ধরণের ব্যাটারি ব্যবহৃত হয়, যেমন-৬ ভোল্ট ও ভোল্ট ১২ ভোল্ট ব্যাটারি। পেট্রোল ইঞ্জিনের ইগনিশন সিস্টেমে স্পার্ক প্লাগের মাধ্যমে বিদ্যুৎ স্ফুলিঙ্গ সৃষ্টি করে জ্বালানি প্রজ্বলন করা হয়ে। এজন্য পেট্রোল ইঞ্জিনে শক্তি সৃষ্টির উদ্দেশ্যে সরাসরি বিদুৎ প্রয়োজন। এছাড়া ইঞ্জিন চালিত যানবাহন বাস, ট্রাক, কার, জিপ, ট্রাক্টর, পাওয়ার টিলার ইত্যাদি পেট্রোল চালিত অথবা ডিজেল চালিত সব ক্ষেত্রে সেলফ-স্টার্টার-এর মাধ্যমে ইঞ্জিন চালু করতে, বিভিন্ন ইন্ডিকেটর, লাইট ও হেডলাইট জ্বালাতে, ফ্যান, টেপ রেকর্ডার, সিডি/ডিভিডি/টেলিভিশন চালাতে, হর্ন বাজাতে ইত্যাদি কার্য সমাধা করতে বিদ্যুতের প্রয়োজন। এসব ক্ষেত্রে ব্যাটারি হচ্ছে এ বিদ্যুতের একমাত্র উৎস। তাই ইঞ্জিন চালিত যানবাহন চলাচলের ক্ষেত্রে ব্যাটারির ভূমিকা অপরিসীম।

৫.৮.১ ব্যাটারির প্রকারভেদ

ব্যাটারি প্রধানত ২ প্রকার। যথা –

১। ড্রাই টাইপ বা ড্রাইসেল ব্যাটারি

২। ওয়েট টাইপ ব্যাটারি

তৈরি উপাদানের তারতম্যের ভিত্তিতে ব্যাটারিকে দু'ভাগে ভাগ করা যায়। যথা–

১। লেড এসিড ব্যাটারি ও ২। অ্যালকালিন ব্যাটারি।

৫.৮.২ ড্রাই টাইপ ব্যাটারি

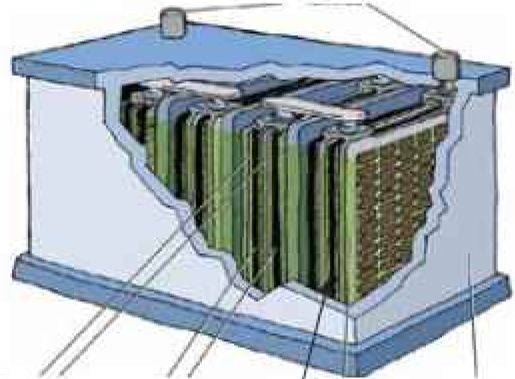


চিত্র: ৫.১০ ড্রাই সেল ব্যাটারি

ড্রাই টাইপ বলতে যে সব ব্যাটারির ভিতরে কোন তরল পদার্থ থাকে না, তাদেরকে বুঝায়। এসব ব্যাটারিকে সাধারণত: ড্রাইসেল ব্যাটারি বলা হয়। এগুলো কম ক্ষমতাসম্পন্ন হয়ে থাকে। অল্প বিদ্যুৎশক্তি প্রয়োজন এরূপ ছোট-খাট যন্ত্রে ড্রাইসেল ব্যাটারি ব্যবহার করা হয়। যেমন- টর্চলাইট, ক্যালকুলেটর, মোবাইল ফোন ইত্যাদিতে ড্রাই সেল ব্যাটারি ব্যবহার করা হয়।

৫.৮.৩ ওয়েট টাইপ ব্যাটারি

এ সকল ব্যাটারিতে তরল পদার্থ ব্যবহার করা হয় বলে এদের ওয়েট টাইপ ব্যাটারি বলা হয়। ওয়েট টাইপ ব্যাটারি সাধারণত বেশি ক্ষমতা সম্পন্ন হয়ে থাকে। গাড়ি, অটোমোবাইল, অন্যান্য যানবাহন ইত্যাদিতে সাধারণত ওয়েট টাইপ ব্যাটারি ব্যবহার করা হয়।



চিত্র: ৫.১১ স্টোরেজ ব্যাটারি

৫.৮.৪ ব্যাটারির গঠন

একটি লেড এসিড ব্যাটারি নিম্নোক্ত যন্ত্রাংশের সমন্বয়ে গঠিত।

(ক) ব্যাটারি কেস
(খ) প্লেট
(গ) সেপারেটর
(ঘ) সেল কভার
(ঙ) ফিলার ক্যাপ
(চ) টার্মিনাল
(ছ) ইলেকট্রোলাইট।

৫.৯.১ ব্যাটারির বিভিন্ন অংশের বর্ণনা

(ক) ব্যাটারি কেস

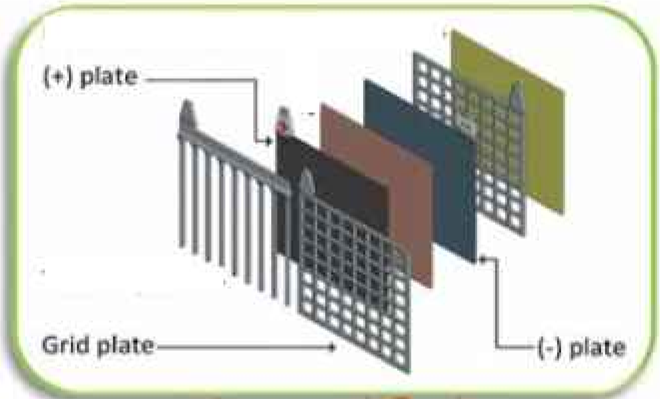


চিত্র: ৫.১২ ওয়েট সেল ব্যাটারি

লেড এসিড ব্যাটারিতে রাসায়নিক পদার্থ হিসেবে সালফিউরিক এসিড ব্যবহৃত হয়। সালফিউরিক এসিড যে কোন ধাতুকে ক্ষয় করে ফেলে। তাই ব্যাটারির কেস বা ব্যাটারির বাক্স সাধারণত শক্ত রাবার, প্লাস্টিক অথবা বিটুমিনাস পদার্থ দিয়ে তৈরি করা হয়। এ কেস বা বাক্স অনেকগুলো সেল বা প্রকোষ্ঠে ভাগ করা থাকে। প্রকোষ্ঠের সংখ্যার উপর বাটারীর ক্ষমতা নির্ভর করে। সাধারণত প্রতিটি সেল বা প্রকোষ্ঠে ২ ভোল্ট বিদ্যুৎ উৎপন্ন হয়। সে হিসেবে একটা ৬ ভোল্ট ব্যাটারির জন্য ৩ প্রকোষ্ঠ এবং একটা ১২ ভোল্ট ব্যাটারির জন্য ৬ প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট কেস বা বাক্স ব্যবহার করা হয়ে থাকে। রাবার, প্লাস্টিক ইত্যাদি বিদ্যুৎ অপরিবাহী পদার্থ দিয়ে তৈরি করা হয় বলে ব্যাটারির কেসের মাধ্যমে বিদ্যুৎ বাহিরে প্রবাহিত হতে পারে না।

(খ) ব্যাটারি প্লেট

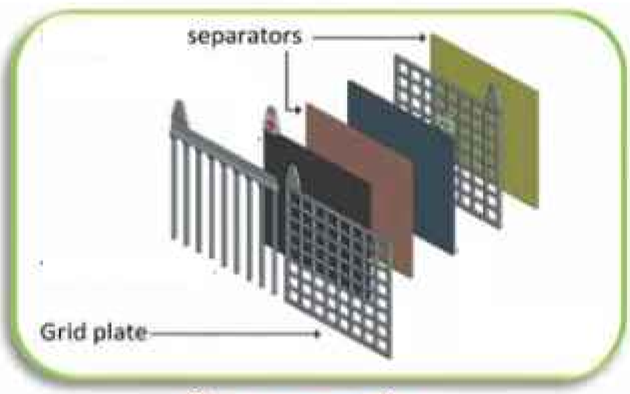
ব্যাটারির প্রতিটি সেল বা প্রকোষ্ঠের মধ্যে অনেকগুলো করে পাতলা ধাতব প্লেট বসানো থাকে। প্রতিটি সেলে সাধারণত বিজোড় সংখ্যক প্লেট ব্যবহৃত হয়। যেমন:- একটি সেলে ১৩, ১৯, ২১, ২৭ ইত্যাদি যে কোন বিজোড় সংখ্যক প্লেট থাকতে পারে তবে, একটি ব্যাটারির প্রতিটি সেলে একই সংখ্যক প্লেট অবশ্যই থাকতে হবে। চিকন তারের জালি বা ফেব্রিকেশনের উপর লেড বা লেড-পারঅক্সাইডের শক্ত আস্তরের দ্বারা এই প্লেট তৈরি হয়। প্লেট সাধারণত দুই প্রকার হয়ে থাকে – পজিটিভ বা ধনাত্মক প্লেট এবং নেগেটিভ বা ঋণাত্মক প্লেট ।



চিত্র: ৫.১৩ ব্যাটারি প্লেট

(গ) সেপারেটর

সেলের মধ্যে বসানো ব্যাটারির প্লেট একটি যাতে আরেকটির গায়ে লেগে না থাকে, তার জন্য প্রতি দুটি প্লেটের মাঝে একটি করে সেপারেটর বসিয়ে এগুলোকে পরস্পর হতে পৃথক করা হয়। সেপারেটরগুলো পাতলা ছিদ্রযুক্ত কাঠ বা প্লাস্টিকের তৈরি। প্রতিটি ব্যাটারি সেলে পজেটিভ প্লেটের চেয়ে নেগেটিভ প্লেটের মধ্যে রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটে মুখোমুখিভাবে। তাই পজেটিভ প্লেট গুলোকে সম্পূর্ণভাবে কাজে লাগানোর জন্য এবং রাসায়নিক বিক্রিয়ায় সমতা আনার জন্য প্রতিটি সেলে একটি করে নেগেটিভ প্লেট বেশি থাকে।



চিত্র: ৫.১৪ সেপারেটর

(ঘ) ইলেকট্রোলাইট

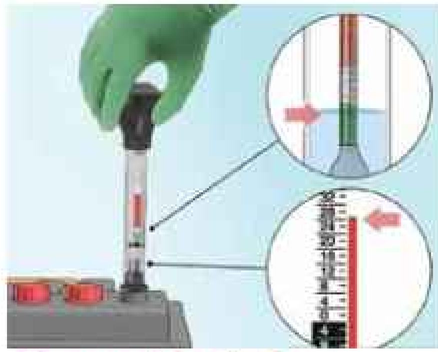
ব্যাটারির প্রতিটি সেল নির্দিষ্ট মাত্রায় রাসায়নিক বিশ্লেষক তরল পদার্থ দ্বারা পূর্ণ করা থাকে। এ তরল পদার্থ হচ্ছে শতকরা ৬০% ডিস্টিল্ড ওয়াটার এবং ৪০% সালফিউরিক এসিডের মিশ্রণ। এ মিশ্রণকে ইলেকট্রোলাইট বলে।

(ঙ) সেল কভার

ব্যাটারির সেল বা প্রকোষ্ঠগুলো রাবার বা প্লাস্টিক জাতীয় পদার্থের শক্ত প্লেট বা ঢাকনা দ্বারা উপর থেকে বন্ধ করা থাকে। সেলে ইলেকট্রোলাইট ঢালার জন্য এ ঢাকনা বা কভারের উপর কতগুলো ছিদ্র করা থাকে। ছিদ্রগুলো ফিলার ক্যাপ দ্বারা বন্ধ করা হয়। সেলগুলোকে পরস্পরের সাথে যুক্ত করা হয়। সর্বশেষ প্রান্তের সেল দুটির শেষ মাথায় দুটি টার্মিনাল বের করা থাকে। এর একটি পজিটিভ এবং অন্যটি নেগেটিভ টার্মিনাল। টার্মিনাল দুটির মাধ্যমে গাড়িতে বিদ্যুৎ সংযোগ দেয়া হয়।

৫.১০ ব্যাটারি পরীক্ষা পদ্ধতি

নির্দিষ্ট সময় চার্জ দেয়ার পর ব্যাটারি ঠিকমত চার্জ হলো কিনা তা পরীক্ষা করে দেখা প্রয়োজন। ব্যাটারি চার্জ দেয়ার পর ইলেকট্রোলাইটের তাপমাত্রা স্বাভাবিক পর্যায়ে অর্থাৎ ২০° সেঃ এ নেমে এলে হাইড্রোমিটারের সাহায্যে ব্যাটারির চার্জ পরীক্ষা করতে হয়। ব্যাটারির আপেক্ষিক গুরুত্ব পরীক্ষা করে প্রদত্ত ছক মোতাবেক চার্জের পরিমাপ নির্ণয় করতে হয়।



চিত্রঃ ৫.১৫ ব্যাটারির চার্জিং পরীক্ষা

ব্যাটারি পরীক্ষা

ব্যাটারি পরীক্ষা

ব্যাটারি চার্জের পরিমাণ	জলবায়ুর অবস্থা	আপেক্ষিক গুরুত্ব (২০° সেঃ তাপমাত্রায়)
পূর্ণচার্জ	স্বাভাবিক	১.২৮০
	গ্রীষ্মকালীয়	১.২৩০
অর্ধেক চার্জ	স্বাভাবিক	১.২০০
	গ্রীষ্মকালীয়	১.১৬০
চার্জবিহীন	স্বাভাবিক	১.১২০
	গ্রীষ্মকালীয়	১.০৮০

নতুন ব্যাটারিতে প্রয়োগকৃত ইলেকট্রোলাইটের আপেক্ষিক গুরুত্ব ১.১৫০ হতে ১.২৪০-এর মধ্যে সীমাবদ্ধ থাকা উচিত। এ মানের ইলেকট্রোলাইট হচ্ছে ভাল বিদ্যুৎ পরিবাহী। ব্যাটারি চার্জ দেয়ার পর সাধারণত ইলেকট্রোলাইটের আপেক্ষিক গুরুত্ব বৃদ্ধি পায়। ব্যাটারি চার্জের বিভিন্ন অবস্থায় ইলেকট্রোলাইটের আপেক্ষিক গুরুত্ব কিরূপ হবে, তা উপরের ছকে দেখানো হয়েছে।

৫.১১ ইলেকট্রোলাইট প্রস্তুত প্রণালি

ইলেকট্রোলাইট প্রস্তুত করার জন্য প্রথমে কাঁচামাল অর্থাৎ ডিস্টিল্ড ওয়াটার ও সালফিউরিক এসিড সংগ্রহ করতে হবে। বাজারে কাঁচের বোতল বা জারে ডিস্টিল্ড ওয়াটার ও সালফিউরিক এসিড পাওয়া যায়। ইলেকট্রোলাইট প্রস্তুত করার জন্য একটি পাত্র (কাঁচ বা প্লাস্টিকের) সংগ্রহ করতে হবে। এছাড়া ডিস্টিল্ড ওয়াটার ও সালফিউরিক

এসিড মাপার জন্য একটি দাগকাটা কাঁচের বিকার বা পরিমাপক যন্ত্র সংগ্রহ করতে হবে। এবারে নিচের ছকে প্রদত্ত ইলেক্ট্রোলাইট মিশ্রণের অনুপাত অনুসরণ করে বিভিন্ন ঘনত্বের ইলেকট্রোলাইট তৈরি করা যায়।

ইলেক্ট্রোলাইট মিশ্রণের অনুপাত

ডিস্টিল্ড ওয়াটার (সি.সি. বা ঘন সে.মি)	৮০০	৭৯০	৭৮০	৭৬০	৭৪৫	৭৪০	৭০০
কনসেন্ট্রেটেড সালফিউরিক এসিড (সি.সি. বা ঘন সে.মি.)	২০০	২১০	২২০	২৪০	২৫৫	২৬০	৩০০
আপেক্ষিক ঘনত্ব	১২০০	১.২৩০	১.২৪১	১.২৬৩	১.২৮০	৪.২৮৫	১.৩৩২

ধরি, ১.২৪১ আপেক্ষিক ঘনত্ব ১ লিটার ইলেকট্রোলাইট প্রস্তুত করতে হবে। তাহলে প্রথমে মেজারিং বিকার দিয়ে ৭৮০ সি.সি. (ঘন সেন্টিমিটার) ডিস্টিল্ড ওয়াটার মেপে নিয়ে নির্দিষ্ট পাত্রে রাখতে হবে। এরপর একইভাবে ২২০ সি.সি. কনসেন্ট্রেটেড সালফিউরিক এসিড মেপে নিয়ে পূর্বে রাখা ৭৮০ সি.সি. ডিস্টিল্ড ওয়াটারের মধ্যে আস্তে আস্তে ঢালতে হবে। ঢালা শেষ হলে একটা প্লাস্টিকের দন্ড দিয়ে মিশ্রণটিকে আস্তে আস্তে নেড়ে ভালভাবে মেশাতে হবে। লক্ষ্য রাখতে হবে যেন ইলেকট্রোলাইটের তাপমাত্রা ১৮০°সে. এর উপরে না উঠে। ইলেকট্রোলাইটকে এখন ঠান্ডা হওয়ার কিছুক্ষণ রেখে দিতে হবে। তাপমাত্রা ২০° – ৩০° সে.-এর মধ্যে নেমে এলে ব্যাটারি হাইড্রোমিটারের সাহায্যে ইলেক্ট্রোলাইটের আপেক্ষিক গুরুত্ব মেপে দেখতে হবে। হিসেব মতে প্রস্তুতকৃত ইলেকট্রোলাইটের আপেক্ষিক গুরুত্ব ১.২৪১ হওয়া উচিত। এর চেয়ে কম হলে মিশ্রণের সাথে অল্প কিছু সালফিউরিক এসিড মিশাতে হবে। আর বেশি হলে কিছু ডিস্টিল্ড ওয়াটার মিশাতে হবে। এভাবে সঠিক ঘনত্ব ও আপেক্ষিক গুরুত্বসম্পন্ন ইলেকট্রোলাইট প্রস্তুত করতে হয়।

৫.১২ ব্যাটারি চার্জিং

নতুন ব্যাটারি তৈরি করার পর তাকে কার্যোপযোগী করার জন্য চার্জারের সাহায্যে চার্জ করার প্রয়োজন হয়। চার্জার হতে উৎপন্ন ডাইরেক্ট কারেন্ট (ডি.সি. কারেন্ট)-এর সাহায্যে ব্যাটারি চার্জ দেয়া হয়। চার্জ করতে ব্যাটারিকে ক্ষমতা ও প্রকারভেদে ১০ হতে ২৪ ঘন্টা পর্যন্ত চার্জ দিতে হয়। একটি ব্যাটারিকে পৃথকভাবে চার্জ দেয়ার জন্য চার্জারের সাথে ব্যাটারির টার্মিনাল সংযোগ দেয়ার পর নির্ধারিত চার্জিং ভোল্টেজ সেট করতে হয়। ব্যাটারির ক্ষমতার দশ ভাগের একভাগ চার্জিং কারেন্ট সেট করতে হয়। এরচেয়ে বেশি ভোল্টেজ কারেন্ট সেট করা উচিত নয়। এ পদ্ধতিতে নতুন ব্যাটারি অথবা সম্পূর্ণ ডিসচার্জ ব্যাটারি চার্জিং-এর ক্ষেত্রে নিচের ছক অনুসরণ করা যেতে পারে।

ব্যাটারির ক্ষমতা (মান)	চার্জিং কারেন্ট	চার্জিং সময়
৪৪ অ্যাম্পিয়ার/ ঘন্টা	৪.৪ অ্যাম্পিয়ার	১০ ঘন্টা
৮৪ অ্যাম্পিয়ার/ ঘন্টা	৮.৪ অ্যাম্পিয়ার	১০ ঘন্টা

৫.১৩ ব্যাটারি চার্জিং সংযোগ পদ্ধতি

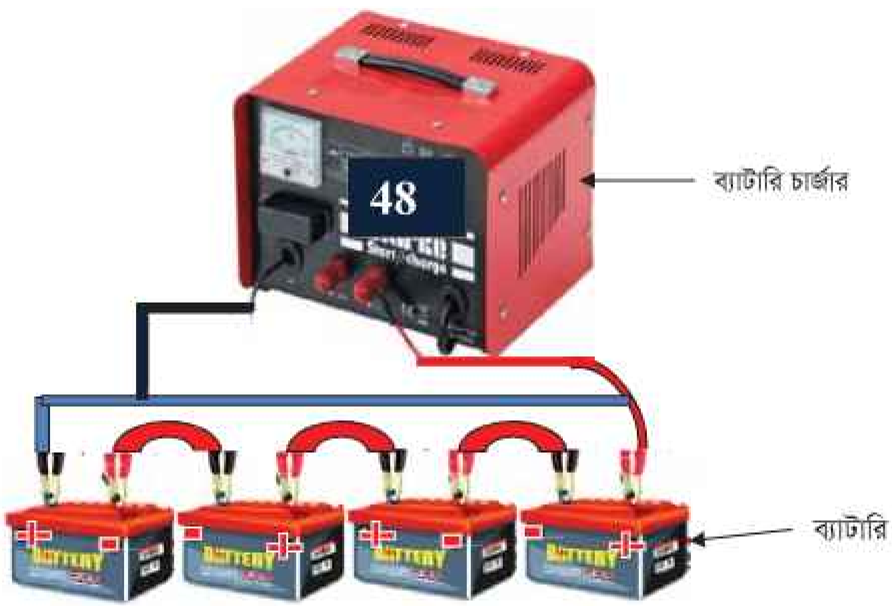
একাধিক ব্যাটারিকে একসাথে চার্জ দেয়ার ক্ষেত্রে চার্জারের সাথে দু'ভাবে সংযোগ দেয়া হয়। যথা-
(১) প্যারালাল সংযোগ ও (২) সিরিজ সংযোগ।

১। প্যারালাল সংযোগ

প্যারালাল সংযোগ পদ্ধতিটি তুলনামুলক জটিল। এ পদ্ধতিতে একাধিক ব্যাটারিকে এক সাথে কনস্ট্যান্ট ভোল্টেজ ব্যাটারি চার্জার দিয়ে প্যারালাল সংযোগের মাধ্যমে চার্জ করা হয়। এখানে বিদ্যুতের পরিমাণ নিয়ন্ত্রণ করার জন্য প্রতিটি ব্যাটারি সংযোগ লাইনে একটি করে অ্যামিটার ও রেজিস্ট্যান্স সংযুক্ত করতে হয়।

শ্রেণির কাজ: একটি ১২ ভোল্টের ব্যাটারি ইন্সপেকশন করে নিম্নের ছকে এর যন্ত্রাংশ সমূহ উল্লেখ কর।

ক্রমিক নং	ব্যাটারির যন্ত্রাংশ সমূহের নাম



চিত্র: ৫.১৬ প্যারালাল সংযোগের মাধ্যমে ব্যাটারি চার্জিং

২। সিরিজ সংযোগ

অপরদিকে একাধিক ব্যাটারিকে এক সাথে সিরিজে সংযোগ দিয়ে চার্জ করার পদ্ধতি অপেক্ষাকৃত সহজ। এ পদ্ধতিতে কনস্ট্যান্ট কারেন্ট ব্যাটারি চার্জার ব্যবহার করা হয়। এতে সমান ক্ষমতাসম্পন্ন অনেকগুলো ব্যাটারিকে

একটির পর একটা সিরিজে সংযুক্ত করে সহজে চার্জ করা যায়। এ পদ্ধতিতে চার্জারের ভোল্টেজ সংযুক্ত সবগুলো ব্যাটারির সম্মিলিত ভোল্টেজের সমান রাখতে হয়। অর্থাৎ যদি ১২ ভোল্টের ৪টি ব্যাটারিকে একসাথে চার্জ দিতে হয়, তাহলে ১২ × ৪ = ৪৮ ভোল্টে চার্জারের রেগুলেটর সেট করতে হয়। ব্যাটারির চার্জিং অ্যাম্পিয়ারও অনুরূপভাবে মোট অ্যাম্পিয়ারের এক দশমাংশ রাখতে হবে।



চিত্রঃ ৫.১৭ সিরিজ সংযোগের মাধ্যমে ব্যাটারি চার্জিং

৫.১৪ ব্যাটারির দোষ-ত্রুটি, কারণ ও প্রতিকার

দোষ-ত্রুটি	কারণ	প্রতিকার
১. ব্যাটারিতে ঠিক মত চার্জ থাকেনা।	ক) ব্যাটারির ইলেকট্রোলাইটের পরিমান কমে গেছে। খ) ব্যাটারির প্লেট নষ্ট। গ) সেপারেটর ঠিক নেই। ঘ) ব্যাটারির কেস ফাঁটা।	ক) ব্যাটারিতে শুধু ডিস্ট্রিল্ড ওয়াটার দিতে হবে। খ) প্লেট পরিবর্তন করতে হবে। গ) সেপারেটর পরিবর্তন করতে হবে। খ) ব্যাটারির কেস পরিবর্তন করতে হবে।
২. ব্যাটারি ঠিক মত চার্জ হয়না।	ক) ব্যাটারি চার্জারের সংযোগ ঠিক নেই। খ) ব্যাটারি চার্জার ঠিক মত সেটিং করা নেই। গ) ব্যাটারির টার্মিনালে কার্বন জমেছে। ঘ) ব্যাটারির টার্মিনালে সংযুক্ত ক্লিপে কার্বন অথবা ক্লিপে লুজ কানেকশন। ঙ) ব্যাটারি নষ্ট।	ক) ব্যাটারির সাথে চার্জারের সংযোগ সঠিক ভাবে লাগাতে হবে। খ) ব্যাটারি চার্জার ম্যানুয়াল অনুযায়ী সঠিক ভাবে সেটিং করতে হবে। গ) ব্যাটারির টার্মিনালের কার্বন পরিষ্কার করতে হবে। ঘ) টার্মিনালে সংযুক্ত ক্লিপের কার্বন পরিষ্কার করতঃ ক্লিপের লুজ কানেকশন মেরামত করতে হবে।

২০২৫

	চ) ব্যাটারি চার্জার নষ্ট।	ঙ) ব্যাটারি পরিবর্তন বা মেরামত করতে হবে। চ) চার্জার পরিবর্তন বা মেরামত করতে হবে।

৫.১৫ পেট্রোল ইঞ্জিনের ইগনিশন সিস্টেমের দোষ-ত্রুটি, কারণ ও প্রতিকার

দোষ-ত্রুটি	কারণ	প্রতিকার
১। কোন একটি স্পার্ক প্লাগ স্পার্ক করে না।	(ক) গ্রাউন্ড কেবল ইনসলেশন ক্ষয়প্রাপ্ত হয়ে গেছে। (খ) সুইচ নষ্ট। (গ) ম্যাগনেটো ডিসট্রিবিউটর ভেজা বা আর্দ্রতাযুক্ত। (ঘ) কন্ট্রাক্ট ব্রেকার পয়েন্ট ময়লাযুক্ত ও পয়েন্টের গ্যাপ ঠিক নাই।	(ক) গ্রাউন্ড ক্যাবল বদলাতে হবে। (খ) সুইচ ঠিক করতে হবে বা বদলাতে হবে। (গ) ডিসটিবিউটর ক্যাপ খুলে শুকিয়ে আর্দ্রতামুক্ত করতে হবে। (ঘ) কন্ট্রাক্ট ব্রেকার পয়েন্টের ময়লা পরিষ্কার পূর্বক পয়েন্টের গ্যাপ সঠিক করতে হবে।
২। স্পার্ক প্লাগে দুর্বল স্পার্ক।	(ক) কন্ট্রাক্ট ব্রেকার পয়েন্ট পুড়ে গেছে। (খ) কন্ট্রাক্ট ব্রেকার পয়েন্টে অক্সাইডের আবরণ পড়েছে। (গ) ইগনিশন কয়েল নষ্ট। (ঘ) কনডেন্সার নষ্ট।	(ক) কন্ট্রাক্ট ব্রেকার পয়েন্ট পরিবর্তন করতে হবে। (খ) কন্ট্রাক্ট পয়েন্ট পরিষ্কার করতে হবে। (গ) ইগনিশন কয়েল বদলাতে হবে। (ঘ) কনডেন্সার বদলাতে হবে।
৩। স্পার্ক প্লাগ তারে অবিরাম স্পার্ক।	(ক) ম্যাগনেটো প্রাইমারি সার্কিটের সংযোগ ঢিলা। (খ) কন্ট্রাক্ট ব্রেকার পয়েন্টে ময়লা জমেছে। (গ) ডিসট্রিবিউটর আর্দ্রতাযুক্ত।	(ক) প্রাইমারি সার্কিট সংযোগ পরীক্ষা করে সংযোগ কর। (খ) ময়লা পরিষ্কার করতে হবে। (গ) ডিসট্রিবিউটর ক্যাপ খুলে আর্দ্রতা মুক্ত করতে হবে।
৪। কোন লিডের স্পার্ক ভাল কিন্তু অন্যগুলো খারাপ।	(ক) ডিসট্রিবিউটর ক্যাপ/ব্লক ফাঁটা। (খ) রোটর ফাঁটা। (গ) সিলিন্ডার ফাঁটা।	(ক) ডিসট্রিবিউটর পরিবর্তন করতে হবে। (খ) রোটর পরিবর্তন করতে হবে। (গ) সিলিন্ডার পরিবর্তন করতে হবে।

৫.১৬ ইঞ্জিন চালুকরণ পদ্ধতি (Engine Starting System)

কোন ইঞ্জিনের ফুয়েল সিস্টেম, ইগনিশন সিস্টেম, কম্প্রেশন প্রেশার, ভালভ টাইমিং, ইগ্নিশন টাইমিং ইত্যাদি যদি সঠিক থাকে তাহলে ইঞ্জিন চালু করার জন্য প্রাথমিকভাবে ক্র্যাংক শ্যাফ্‌টকে প্রায় ৪০০-৫০০ আর.পি.এম. (R.P.M) এ ঘুরানোর প্রয়োজন হয়। ঘুরানোর এই কাজটি যে মাধ্যমে করা হয় তাই স্টার্টিং সিস্টেম বা ইঞ্জিন চালু করার পদ্ধতি।

৫.১৭ ইঞ্জিন চালু করার পূর্বপ্রস্তুতি (Preparing to Start the Engine)

ইঞ্জিন চালু বা স্টার্ট করার পূর্বে নিম্নলিখিত বিষয়গুলো পরীক্ষা করতে হবে।

১। ফুয়েল ট্যাঙ্কে জ্বালানির লেভেল পরীক্ষা করতে হবে। প্রয়োজন হলে জ্বালানি বা ফুয়েল পূর্ণ করতে হবে।

২। রেডিয়েটর অথবা রিজার্ভ ট্যাঙ্কে কুলিং ওয়াটার লেভেল সঠিক আছে কিনা পরীক্ষা করতে হবে,প্রয়োজনে সংযোজন করতে হবে।

৩। ইঞ্জিন অয়েল পাম্পে লুব্রিকেটিং অয়েল বা ইঞ্জিন অয়েল পরিমাণ ডিপস্টিক দিয়ে পরীক্ষা করতে হবে। লেভেল কম হলে সংযোজন করতে হবে।

৪। ব্যাটারির ইলেকট্রোলাইটের লেভেল এবং সংযোগ পরীক্ষা করতে হবে। প্রয়োজন হলে শুধু ডিস্টিল্ড ওয়াটার দিয়ে লেভেল সঠিক করতে হবে।

৫। ফুয়েল, অয়েল এবং পানি সঞ্চালন পদ্ধতিতে কোন ছিদ্র হয়েছে কিনা, তা পরীক্ষা করে দেখতে হবে। ত্রুটিপূর্ণ হলে প্রয়োজনীয় মেরামত বা পরিবর্তন করতে হবে।

৬। হর্ন এবং সকল বৈদ্যুতিক সংযোগ সঠিক আছে কিনা পরীক্ষা করতে হবে। ত্রুটিপূর্ণ হলে মেরামত করতে হবে।

৭। গাড়ির প্রত্যেক চাকার বাতাসের চাপ ঠিক আছে কিনা, তা টায়ার প্রেসার গেজ দ্বারা পরীক্ষা করতে হবে। যেমনঃ ট্রাক ও বাসের চাকার প্রেসার থাকে $7\ kg/cm^2$।

৮। প্রত্যেক চাকার নাট- বোল্ট টাইট আছে কিনা পরীক্ষা করতে হবে, প্রয়োজনে টর্ক রেঞ্চ ব্যবহার করে তা পরীক্ষা করতে হবে।

৯। ব্রেক কার্যকর আছে কিনা, তা দেখতে হবে। ব্রেক প্যাডেল চাপলে যদি দেখা যায় ফ্লোর পর্যন্ত নেমে যায়, তাহলে বুঝতে হবে এটা কার্যকর নয়। হাইড্রোলিক ব্রেক হলে ব্রেক সিস্টেম থেকে বাতাস বের করে কার্যকর করতে হবে।

১০। ক্লাচ পরীক্ষা করতে হবে। গিয়ার সংযোগ অবস্থায় ক্লাচ দাবিয়ে এবং মুক্ত করে দেখতে হবে যে, এটি স্লিপ করে কিনা।

১১। অ্যাক্সিলারেটরে কার্যকারিতা পরীক্ষা করে দেখতে হবে। অ্যাক্সিলারেটর দাবিয়ে এবং মুক্ত করে ইঞ্জিন অ্যাক্সিলারেশন এবং ডি-অ্যাক্সিলারেশন লক্ষ্য রাখতে হবে।

১২। হেডলাইটসহ সকল ইন্ডিকেটর, রিয়ার ভিউ গ্লাস, উইপার ইত্যাদি ঠিক আছে কিনা পরীক্ষা করতে হবে। প্রয়োজনে মেরামত করে সঠিক করতে হবে।

৫.১৮ ইঞ্জিন চালু করার বিভিন্ন পদ্ধতি

ইঞ্জিনের আকার আকৃতি, ক্ষমতা, ব্যবহারের ক্ষেত্র ইত্যাদির উপর ভিত্তি করে স্টার্টিং পদ্ধতিকে প্রধানত ৫ ভাগে ভাগ করা হয়েছে। যথা-

১। যান্ত্রিক স্টার্টিং পদ্ধতি

২। ক্র্যাংকিং মটর বা বৈদ্যুতিক মটর স্টার্টিং পদ্ধতি।

৩। পাইলট ইঞ্জিন স্টার্টিং পদ্ধতি।

৪। কম্প্রেশ্ড এয়ার স্টার্টিং পদ্ধতি

৫। কার্তুজ স্টার্টিং পদ্ধতি।

২০২৫

১। যান্ত্রিকভাবে ইঞ্জিন চালু করার পদ্ধতি

সাধারণত ছোট ছোট এক সিলিন্ডার বিশিষ্ট ইঞ্জিনে এই ধরনের স্টার্টিং পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়। এই ধরনের পদ্ধতিতে ইঞ্জিনকে স্টার্ট করার জন্য সাধারণত রশি, হাতল, কিক প্যাডেল ইত্যাদির প্রয়োজন। যান্ত্রিকভাবে ইঞ্জিন চালু করার যেসব পদ্ধতি প্রচলিত আছে সেসব পদ্ধতি সমূহের নাম নিচে উল্লেখ করা হলো।

এই পদ্ধতিকে আরার ৪ ভাগে ভাগ করা হয়েছে যেমন :

(ক) ধাক্কা দিয়ে ইঞ্জিন চালু করণ পদ্ধতি।

(খ) রোপ টাইপ বা রশি টেনে ইঞ্জিন চালু করণ পদ্ধতি

(গ) কিক দিয়ে ইঞ্জিন চালু করণ পদ্ধতি।

(ঘ) হাতল ঘুরিয়ে ইঞ্জিন চালু করণ পদ্ধতি।

(ক) ধাক্কা দিয়ে ইঞ্জিন চালু করণ পদ্ধতি

এই পদ্ধতি অতি প্রাচীন পদ্ধতি। এই পদ্ধতিতে ইঞ্জিন চালু করার জন্য যানবাহনকে পিছন থেকে বেশ কয়েকজন লোক একসাথে ধাক্কা দিয়ে ইঞ্জিন চালু করে।

(খ) রশি টান দিয়ে ইঞ্জিন চালু করণ পদ্ধতি

এই পদ্ধতিতে ইঞ্জিনকে স্টার্টিং লিভার বা শক্ত রশির সাহায্যে খুব জোরে টান দিয়ে ঘুরিয়ে ইঞ্জিন চালু করা হয়। এই পদ্ধতিতে সাধারণত ছোট ছোট ইঞ্জিন চালু করা হয়ে থাকে। যেমন : পোর্টেবল জেনারেটর, আউট-বোর্ড মটর (স্পিড বোটের ইঞ্জিন), টেম্পু ইত্যাদি।

(গ) কিক দিয়ে ইঞ্জিন চালু করণ পদ্ধতি

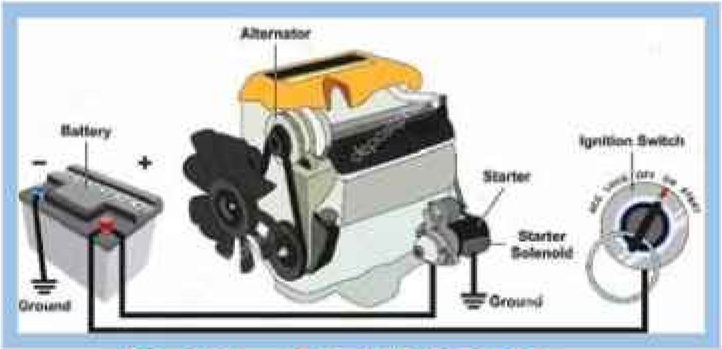
এই পদ্ধতিতে ইঞ্জিনের ফ্লাই হুইলের সঙ্গে যুক্ত স্টার্টিং লিভারে পায়ের পাতার সাহায্যে জোরে কিক দিয়ে ইঞ্জিন ক্র্যাংক শ্যাফ্‌ট ঘুরিয়ে ইঞ্জিন চালু করা হয়। ছোট হাল্কা ধরণের ইঞ্জিনে এই পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়। যেমন : মোটর সাইকেল, স্কুটার ইত্যাদি।

(ঘ) হাতল ঘুরিয়ে ইঞ্জিন চালু করণ পদ্ধতি

এটি একটি পুরানো পদ্ধতি। আগে বাস, ট্র্যাক ইত্যাদি এই পদ্ধতিতে একটা 'দ' অক্ষরের ন্যায় বাঁকানো লোহার দন্ডের সাহায্যে ঘুরিয়ে ইঞ্জিন চালু করা হতো। এই পদ্ধতিতে স্টেশনারী ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে এখনো চালু আছে। আমাদের দেশে সেচ কাজে ব্যবহৃত প্রায় সকল ডিজেল ইঞ্জিন এই পদ্ধতিতে চালু করা হয়।

২। ক্র্যাংকিং মটর স্টার্টিং পদ্ধতি

এটা একটি বহুল প্রচলিত ও জনপ্রিয় স্টার্টিং পদ্ধতি। বর্তমানে প্রায় সকল প্রকার মোটর যানের ইঞ্জিন, ছোট ও মাঝারি ধরনের জলযানের ইঞ্জিন ও আরও বিভিন্ন ধরনের ইঞ্জিনকে স্টার্ট করার জন্য এই পদ্ধতি ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে। একটি বৈদ্যুতিক মোটর, সলিনয়েড সুইচ বা স্টার্টার রিলে, স্টার্টিং সুইচ ও ব্যাটারি নিয়ে এই পদ্ধতি গঠিত। নিচের চিত্রে ক্রাংকিং মটর স্ট্যার্টিং পদ্ধতির সার্কিট ডায়াগ্রাম দেখানো হলো। স্টার্টিং সুইচ অন (on) করার সাথে সাথে সলিনয়েড সুইচ অথবা স্টার্টার রিলে, ব্যাটারি টার্মিনালের সাথে মোটর টার্মিনালের সংযোগ ঘটায়। ফলে ক্র্যাংক শ্যাফ্‌ট ঘুরতে শুরু করে। চিত্রে সলিনয়েড সুইচ দেখানো হলো।



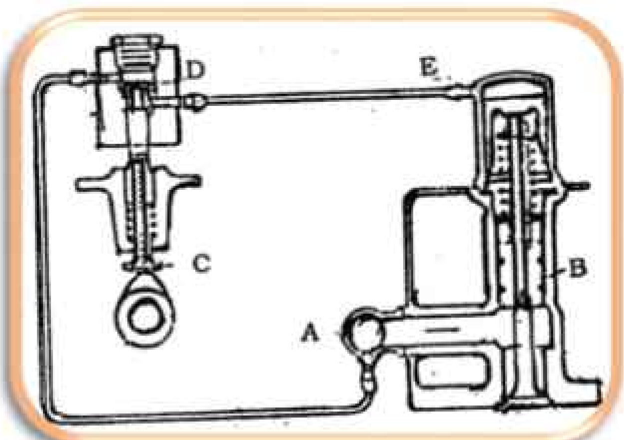
চিত্র: ৫.১৮ ক্র্যাংকিং মটর স্টার্টিং পদ্ধতি

৩। পাইলট ইঞ্জিন স্টার্টিং পদ্ধতি

সাধারণত বড় বড় ইঞ্জিনকে চালু করার জন্য ছোট আকারের তিন হতে সাত অশ্বশক্তি বিশিষ্ট ইঞ্জিনকে ব্যবহার করা হয়। এই ইঞ্জিনকে পাইলট ইঞ্জিন বা সাহায্যকারী ইঞ্জিন বলে। পাইলট ইঞ্জিনের সাথে একটি ক্লাচের মাধ্যমে প্রধান ইঞ্জিনের ক্র্যাংক শ্যাফ্টের সংযোগ থাকে। প্রথমে হাতল বা রশির সাহায্যে পাইলট ইঞ্জিনকে চালু করা হয়। পাইলট ইঞ্জিনকে চালু করার পূর্বে উভয় ইঞ্জিনের সংযোগকারী ক্লাচকে ফ্রি অবস্থায় রাখা হয়। পাইলট ইঞ্জিনটি পূর্ণ গতিবেগে চলতে শুরু করলে ক্লাচকে যুক্ত করে পাইলট ইঞ্জিনের সাথে প্রধান ইঞ্জিনের ক্র্যাংক শ্যাফ্টের সংযোগ ঘটানো হয়। এমতাবস্থায় পাইলট ইঞ্জিনের সাথে প্রধান ইঞ্জিনের ক্র্যাংক শ্যাফ্টও ঘুরতে থাকে এবং সহজেই স্টার্ট হতে সাহায্যে করে। প্রধান ইঞ্জিন ভালভাবে স্টার্ট হওয়ার পর ক্লাচকে মুক্ত (Free) করে পাইলট ইঞ্জিনের সংযোগ বিচ্ছিন্ন করা হয়।

৪। কম্প্রেশড এয়ার স্টার্টিং পদ্ধতি

সাধারণত বড় বড় ইঞ্জিনকে চালু করার জন্য এই পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়। এই পদ্ধতিতে ইঞ্জিন হতে একটি ড্রাইভের সাহায্য নিয়ে একটি এয়ার কম্প্রেশার চালানো হয়। এই এয়ার কম্প্রেশারটি প্রায় ৮ কেজি/বর্গ সেঃ মিঃ হতে ৪৫ কেজি/বর্গ সেঃ মিঃ চাপে সংকুচিত বাতাসকে একটি স্টোরেজ ট্যাংকে জমা রাখে। একটি ভালভের মাধ্যমে স্টোরেজ ট্যাংকের সাথে ইঞ্জিন সিলিন্ডারের সংযোগ থাকে। যখন ইঞ্জিনকে চালু করার প্রয়োজন হয় ঐ ভালভটি খুলে দেয়া হয়। ফলে ট্যাংক হতে উচ্চ চাপ বিশিষ্ট সংকুচিত বাতাস ইঞ্জিন সিলিন্ডারে প্রবেশ করে এবং পিস্টনের উপর নিম্নমুখী চাপ প্রয়োগ করে ক্র্যাংক শ্যাফ্টকে ঘুরায়। ইঞ্জিন স্টার্ট হয়ে গেলে ভালভটি বন্ধ করে দেয়া হয়।



চিত্র: ৫.১৯ কম্প্রেসড এয়ার স্টার্টিং

এখানে একটি বিশেষ ধরনের কম্প্রেশড এয়ার স্টার্টিং পদ্ধতির সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দেয়া হল। এই প্রকারের এয়ার স্টার্টিং পদ্ধতিতে এয়ার কম্প্রেশার হতে কম্প্রেশড এয়ার স্টোরেজ ট্যাংক হয়ে ইঞ্জিনের মেনিফোল্ডের (A)-তে যায়। সেখান হতে ব্যালেন্সিং ভালভের (B) নিচে ব্যালেন্সিং এলাকায় প্রবেশ করে। এমতাবস্থায় ভালভ হেড ও ব্যালেন্সিং এলাকাতে চাপ সমান হওয়ায় ভালভ খুলবে না। ফলে কম্প্রেসড বাতাস ইঞ্জিন সিলিন্ডারে প্রবেশ করতে পারবে না। কিন্তু ক্যাম শ্যাফটের ক্যাম লুব যখন ট্যাপেটকে ধাক্কা দেয় তখন ডিস্ট্রিবিউটর ভালভ (D) খুলে যায়। ফলে কম্প্রেশড বাতাস মেনিফোল্ড হতে ডি (D) ও ই (E) ভালভ হয়ে স্টার্টিং ভালভের উপরে পৌছায় এবং উচ্চ চাপে ভালভ খুলে গিয়ে কম্প্রেশড বাতাসকে সিলিন্ডারে প্রবেশ করতে দেয়। এই বাতাস পিষ্টনের উপর চাপ প্রয়োগ করে ইঞ্জিনকে ঘুরতে সাহায্য করে।

৫। কার্তুজ স্টার্টিং পদ্ধতি (Cartidge Starting System)

বর্তমানে এই প্রকার স্টার্টিং পদ্ধতি ব্যবহার হয় না বললেই চলে। এই প্রকার স্টার্টিং পদ্ধতিতে মূলত দুটি অংশ থাকে। একটির ভিতরে কার্তুজ আকৃতির বিস্ফোরকে বৈদ্যুতিক শক্তির সাহায্যে বিস্ফোরণ ঘটানো হয়। ফলে উচ্চ চাপ বিশিষ্ট পোড়া গ্যাসের সৃষ্টি হয়। পরবর্তীতে একটি পাইপ লাইনের সাহায্যে এই গ্যাসকে ইঞ্জিন সিলিন্ডারে পাঠানো হয়। পিস্টনের উপর এই গ্যাসের চাপের ফলে ক্র্যাংক শ্যাফট ঘুরতে শুরু করে এবং ইঞ্জিন স্টার্ট হয়।

জব-০১: ব্যাটারি ইগনিশন সিস্টেম পরীক্ষাকরণ।

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্য বিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা
- সচল পেট্রোল ইঞ্জিন সংগ্রহ করা
- কাজ শেষে ওয়ার্কশপের নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান, যন্ত্রপাতি বা উপকরণ পরিষ্কার করা
- সব শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল যথাস্থানে সংরক্ষণ করা

(ক) ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	সংখ্যা
১.	সেফটি 'স্যু'	শিক্ষার্থীর সাইজ অনুযায়ী	১ জোড়া
২.	সেফটি গগলস	”	১ টি
৩.	হ্যান্ড গ্লাভস	”	১ জোড়া
৪.	অ্যাপ্রন	”	১ টি
৫.	মাস্ক	”	১ টি

২০২৫

১০.	ফায়ার এক্সটিংগুইশার	২ কেজি	১ টি
১১.	ফার্স্ট এইড বক্স	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি

(খ) প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি

ক্রমিক নং	প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	সংখ্যা
১	সকেট রেঞ্চ	ফুল সেট	১ সেট
২	কম্বিনেশন রেঞ্চ	ফুল সেট	১ সেট
৩	স্ক্রু ড্রাইভার	ফ্লাট ও স্টার স্ক্রু-ড্রাইভার	১ জোড়া
৪	এয়ারগান	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৫	এয়ার কম্প্রেশর	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৬	ট্রে	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৭	ফিলার গেজ	প্রস্তুতকারকের নির্দেশনা অনুযায়ী	১ টি
৮	স্পার্ক গেজ	প্রস্তুতকারকের নির্দেশনা অনুযায়ী	১ টি

(গ) প্রয়োজনীয় উপকরণ ও কাঁচামাল

ক্রমিক নং	প্রয়োজনীয় কাঁচামালের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	সংখ্যা
১	ওয়েস্ট কটন	প্রয়োজন মত	প্রয়োজনমত
২	হ্যান্ড ওয়াশ	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৩	ডিটারজেন্ট	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	০.৫ কেজি
৪	ইঞ্জন অয়েল	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	৫ কেজি

অন্যান্য প্রয়োজনীয় দ্রব্যাদি (যদি প্রয়োজন হয়)


ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

(ঘ) কাজের ধারা :

১.১ ইগনিশন সার্কিটের যন্ত্রাংশ চিহ্নিত করণ-

১. ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম বা পিপিই পরিধান করো।

২. প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি, উপকরণ বা কাঁচামাল নির্বাচন ও সংগহ করো।

৩. ওয়ার্ক প্লেস বা কাজের জায়গাটি পর্যাপ্ত আলো-বাতাস, পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন ও নিরাপদ কর্মপরিবেশ নিরিক্ষাপূর্বক কাজ শুরু করো।

(ক) প্রাইমারী সার্কিট

১. ব্যাটারি

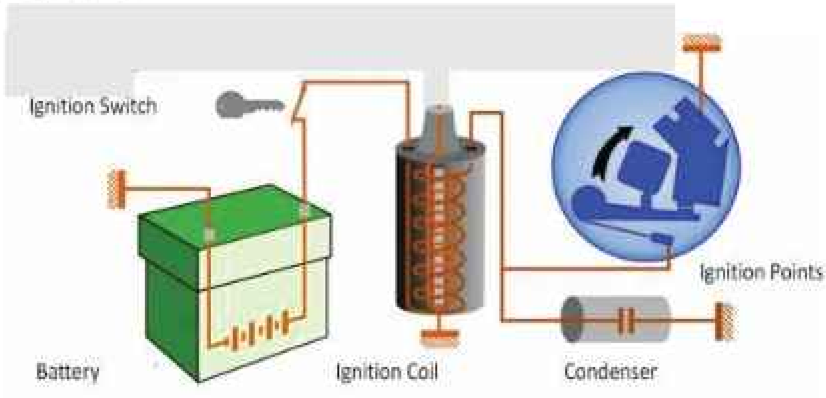
২. ইগনিশন সুইচ

৩. ইগনিশন কয়েল, প্রাইমারী ওয়াইনডিং

৪. ডিস্টিবিউটর কনটাক্ট পয়েন্ট


চিত্র: ৫.২০ ওয়ার্ক প্লেস

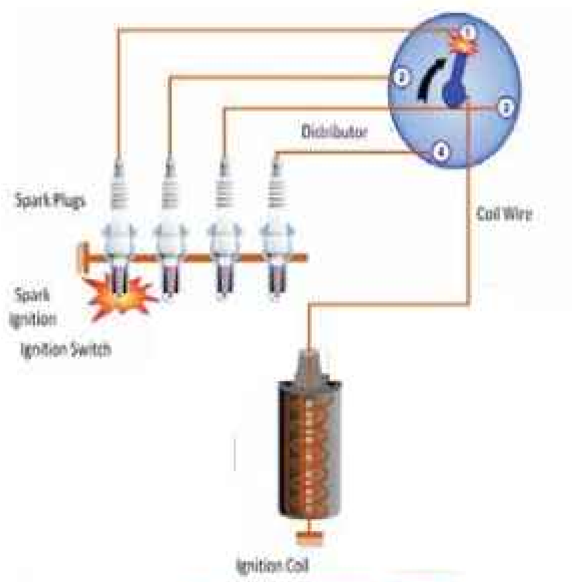
৫. কন্ডেসার বা ক্যাপাসিটর
৬. লো ভোল্টেজ ওয়ারিং
৭. অ্যাম্পিয়ার মিটার



চিত্র: ৫.২১ প্রাইমারী সার্কিট

(খ) সেকেন্ডারী সার্কিট

১. ইগনিশন কয়েল, সেকেন্ডারী ওয়াইনডিং।
২. ডিস্ট্রিবিউটরে হাই টেনশন ক্যাবল।
৩. ডিস্ট্রিবিউটর রোটর।
৪. ডিস্ট্রিবিউটর ক্যাপ।
৫. ইগনিশন ক্যাবল।
৬. স্পার্ক প্লাগ সমূহ।



চিত্র: ৫.২২ সেকেন্ডারী সার্কিট

১.২ সি.বি পয়েন্ট গ্যাপ পরিমাণ যাচাই করণ

১। সি.বি. পয়েন্টের গ্যাপ যাচাই করার জন্য প্রথমে ডিসট্রিবিউটর ক্যাপ অপসারণ করো।

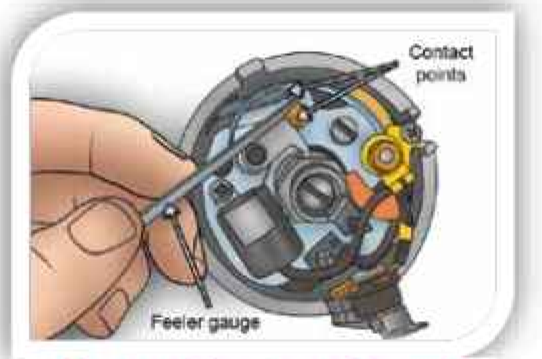
২। ডিসট্রিবিউটর রোটর অপসারণ করো।

৩। সি.বি. পয়েন্ট পর্যবেক্ষণ কর। পয়েন্ট যদি বন্ধ অবস্থায় থাকে তবে তা খোলা অবস্থানে আন। এ জন্য একটি সকেট রেঞ্চের সাহায্যে ক্র্যাংক শ্যাফট ঘুরিয়ে ব্রেকার আর্ম ক্যাম লুবের সর্বোচ্চ অবস্থানে রাখো।

৪। ওয়ার্কশপ ম্যানুয়াল দেখে সি.বি. পয়েন্টের সঠিক গ্যাপের পরিমাণ জেনে নাও। সি .বি. পয়েন্ট (contact breaker point) এর গ্যাপ সাধারণত ০.০৩-০.০৫ ইঞ্চি রাখা হয়।

৫। একটি ফিলার গেজ সংগ্রহ কর। ম্যানুয়ালে নির্দেশিত পরিমাপের একটা ব্লেড নির্বচান করো।

৬। ব্লেডটিকে সি.বি. পয়েন্টের ফাঁকা স্থানে সোজাভাবে স্থাপন করো। ব্লেডটিকে সামান্য সামনে পিছনে চালিয়ে দেখ তা সহজভাবে উভয় পয়েন্টকে স্পর্শকরে যাতায়াত করছে কিনা। যদি করে, তবে গ্যাপ সঠিক আছে।



চিত্র: ৫.২৩ সিবি পয়েন্ট গ্যাপ পরিমাণ যাচাই

৭। আর যদি ফিলার গেজ পয়েন্টের গ্যাপে প্রবেশ করাতে কষ্ট হয়, তাহলে গ্যাপ কম আছে। আর যদি ফিলার গেজ প্রবেশ করনোর পর পয়েন্টের মাঝে আরো ফাঁকা থাকে তাহলে গ্যাপ বেশি আছে।

৮। সি.বি. পয়েন্টের গ্যাপ সঠিক করার জন্য একটা স্ক্রু-ড্রাইভার দিয়ে গ্যাপ ফিক্সিং স্ক্রুকে সামান্য ঢিলা দিবে। এখন গ্যাপ অ্যাডজাস্টিং খাঁচে স্ক্রু-ড্রাইভার বসিয়ে ডান দিকে ঘুরিয়ে গ্যাপ কমাবে অথবা বাম দিকে ঘুরিয়ে গ্যাপ প্রয়োজন মত সেট করো।

৯। গ্যাপে ফিলার গেজ ঢুকিয়ে গ্যাপ সঠিক মাপে অ্যাডজাস্ট করার পর ফিক্সিং স্ক্রুটিকে টাইট দাও।

১.৩ স্পার্ক প্লাগের গ্যাপ পরিমাণ যাচাই করণ

১। ওয়ার্কশপ ম্যানুয়াল অনুসরণ করো।

২। একটি গোলাকার তারওয়ালা ফিলারগেজের সাহায্যে স্পার্ক প্লাগের দুটি ইলেক্টোডের মাঝের গ্যাপ পরীক্ষা করো।

৩। চ্যাপটা ফিলার গেজ দিয়ে গ্যাপ মাপলে অনেক সময় সঠিক মাপ পাওয়া যায় না। বিশেষ করে যখন ইলেক্টোডটি ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। এক্ষেত্রে গোল তারের ফিলার গেজ ব্যবহার করো।



চিত্র: ৫.২৪ স্পার্ক প্লাগের গ্যাপ

৪। গ্যাপ কমবেশি হলে নির্মাতা প্রদত্ত ওয়ার্কশপ ম্যানুয়াল মোতাবেক অ্যাডজাস্ট/সমন্বয় করো।
স্পার্ক প্লাগের গ্যাপ সাধারণত ০.০২০ ইঞ্চি থেকে ০.০৮০ ইঞ্চি এর মধ্যে রাখা হয়।

৫। চিত্রে নির্দেশিত ভাবে গ্যাপ সেটিং টুলস এর সাহায্যে সাইড ইলেকট্রোডকে বাঁকা করে গ্যাপ সমন্বয় করো।

৬। সাইড ইলেকট্রোড বাঁকা করার জন্য কখনও হাতুড়ি বা অন্য কোন ধাতব বস্তু দিয়ে আঘাত করবে না।

৭। সাইড ইলেকট্রোড বাঁকা করে কখনো সেন্টার ইলেকট্রোডের সাথে স্পর্শ করাবে না।

৮। স্পার্ক গ্যাপ সমন্বয় শেষে স্পার্ক প্লাগ টেস্টারের সাহায্যে স্পার্ক প্লাগের কার্যকারীতা পরীক্ষা করে দেখ।

১.৪ ইগনিশন টাইমিং পরীক্ষা করণ-

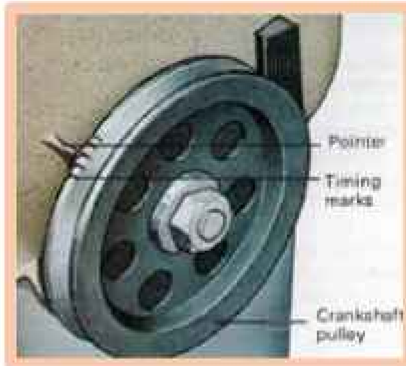
১। ওয়ার্কশপ ম্যানুয়াল অনুসরণ করো।

২। ইঞ্জিনের ১ নং সিলিন্ডারের স্পার্ক প্লাগের বৈদ্যুতিক লাইনের ক্যাবল বিচ্ছিন্ন করো।

৩। স্পার্ক-প্লাগটি প্লাগ রেঞ্চের সাহায্যে বিচ্ছিন্ন করো।

৪। ক্যাবল লাইনের সাথে প্লাগটি সংযোগ দিয়ে ইঞ্জিনের বাহিরে রাখো।

৫। ক্র্যাংকিং হ্যান্ডেল অথবা রেঞ্চ দিয়ে ইঞ্জিন ক্র্যাংকিং কর। মনযোগ সহকারে লক্ষ্য করে দেখ পিস্টন টিডিসিতে উঠার পর বডির মার্কিং এবং ক্র্যাংক শ্যাফট পুলির মার্কিং একই লাইনে আসার সাথে সাথে স্পার্কিং হয় কিনা।



চিত্রঃ ৫.২৫ ইগনিশন টাইমিংপরীক্ষা করণ

৬। নির্দিষ্ট সময়ের আগে স্পার্কিং হলে মাউন্টিং উপরে ডিসট্রিবিউটরকে ডিস্ট্রিবিউটর শ্যাফ্‌ট যে দিকে ঘোরে সেই একই দিকে সামান্য ঘুরিয়ে সেট করো।

৭। আর যদি দেরিতে স্পার্কিং হয় তবে যে দিকে ডিসট্রিবিউটর শ্যাফ্‌ট ঘোরে তার উল্টো দিকে ডিসট্রিবিউটর শ্যাফ্‌ট ঘুরে তার উল্টো দিকে ডিসট্রিবিউটরকে ঘুরিয়ে টাইমিং সমন্বয় বা অ্যাডজাস্ট করো।

৮. এ প্রক্রিয়ায় ক্লাস টিচার বা ডেমোনেস্টেটরের সহযোগিতায় বার বার অনুশীলন করো।

৯. কাজ শেষে ওয়ার্ক প্লেস পরিষ্কার করো।

১০. ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতিসমূহ পরিষ্কার করে যথা স্থানে সংরক্ষণ করো।

সকর্কতা

১. ঢিলে-ঢালা পোশাক পরে কাজ করতে গিয়ে ইঞ্জিন বা মেশিনের ঘূর্ণায়মান অংশের সাথে আটকে গিয়ে শিক্ষার্থী মারাত্মকভাবে আহত হতে পারে সে দিকে খেয়াল রাখো।

২. ফার্ম বা মেশিন শপে খালি পায়ে বা হালকা চপ্পল অথবা পাতলা ক্যানভাস জুতা পরিধান করে থাকলে ওয়ার্কশপের মেঝেতে পড়ে থাকা তীক্ষ্ম ধাতব টুকরা পায়ের তলায় পড়ে পাতলা জুতা ভেদ করে পায়ে বিধে যেতে পারে। সেজন্য শক্ত তলাওয়ালা ফেসটি স্যু পরিধান কর।

৩. ওয়ার্কশপের মেঝেতে ইঞ্জিন অয়েল, গ্রিজ ইত্যাদি তৈলাক্ত পদার্থ পড়ে থাকলে যে কেউ সেখানে পা পিছলে গিয়ে আহত হতে পারে, সে দিকে সতর্ক থাক।

৪. সিবি পয়েন্ট ও স্পার্ক প্লাগের গ্যাপ পরীক্ষা করার সময় অবশ্যই প্রস্তুতকারকের ম্যানুয়াল অনুসরণ করবে এবং সে অনুযায়ী গ্যাপ বা ক্লিয়ারেন্স সেট করবে।

আত্মপ্রতিফলন

এ জব শেষে আমার অনুভূতি হলো-

- তত্ত্বীয় অংশের পর ব্যবহারিক কাজ করে আমার খুব ভালো লেগেছে। এভাবে হাতে কলমে কাজ করলে শিখন আনন্দদায়ক হয়।

- ব্যাটারি ইগনিশন সিস্টেম পরীক্ষা জবটি সম্পন্ন করে দক্ষতা অর্জনের প্রতি আমার আগ্রহ বেড়েছে।
- দলগতভাবে কাজ করার ফলে সহপাঠীর কাছ থেকেও অনেক কিছু শিখেছি।
- সিবি পয়েন্ট ও স্পার্ক প্লাগের গ্যাপ পরীক্ষাকরণ প্রক্রিয়াটি খুব ভালো লেগেছে।
- বাস্তবে কাজ না করলে কখনো বুঝতামই না যে সামান্য ভুলে বড় দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।

জব-০২: লিড-এসিড ব্যাটারি চার্জকরণ

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্য বিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়ালস ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা
- ব্যাটারি ও ব্যাটারি চার্জিং মেশিন সংগ্রহ করা
- কাজ শেষে ওয়ার্কশপের নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান, যন্ত্রপাতি বা উপকরণ পরিষ্কার করা
- কাজ শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল যথাস্থানে সংরক্ষণ করা

(ক) ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	সংখ্যা
১	সেফটি 'স্যু'	শিক্ষার্থীর সাইজ অনুযায়ী	১ জোড়া
২	সেফটি গগলস	"	১ টি
৩	হ্যান্ড গ্লাভস	"	১ জোড়া
৪	অ্যাপ্রন	"	১ টি
৫	মাস্ক	"	১ টি
৬	ফায়ার এক্সটিংগুইশার	২ কেজি	১ টি
৭	ফার্স্ট এইড বক্স	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি

(খ) প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি

ক্রমিক নং	প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	সংখ্যা
১	কম্বিনেশন রেঞ্চ	ফুল সেট	১ সেট
২	স্ক্রু ড্রাইভার	ফ্লাট ও স্টার স্ক্রু-ড্রাইভার	১ টি করে
৩	এয়ার কম্প্রেশর	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৪	ট্রে	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৫	ব্যাটারী চার্জিং মেশিন	৪৮ ভোল্ট	৪ টি
৬	হাইড্রোমিটার	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি

৭	ব্যাটারী টার্মিনাল ক্লিনার	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৮	ব্যাটারী সেল টেস্টার	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৯	ভোল্ট মিটার	১২ ভোল্ট	১ টি
১০	ইঞ্জিন লুব্রিকেটিং সিস্টেম	ফোর সিলিন্ডার ইঞ্জিন	১ টি

(গ) প্রয়োজনীয় উপকরণ ও কাঁচামাল

ক্রমিক নং	প্রয়োজনীয় কাঁচামালের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	সংখ্যা
১	ওয়েস্ট কটন	-	প্রয়োজনমত
২	হ্যান্ড ওয়াস	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৩	ডিটারজেন্ট	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৪	ব্যাটারি	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৫	ডিস্ট্রিল্ড ওয়াটার	-	প্রয়োজনমত

অন্যান্য প্রয়োজনীয় দ্রব্যাদি (যদি প্রয়োজন হয়)

(ঘ) কাজের ধারা

২.১ একক ব্যাটারি চার্জিং প্রক্রিয়া-

১। ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম বা পিপিই পরিধান করো।

২। প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি, উপকরণ বা কাঁচামাল নির্বাচন ও সংগ্রহ করো।

৩। ওয়ার্ক প্লেস বা কাজের জায়গাটি পর্যাপ্ত আলো-বাতাস, পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন ও নিরাপদ কর্মপরিবেশ নিরীক্ষাপূর্বক কাজ শুরু করো।

৪। প্রথমে ব্যাটারির ফিলার ক্যাপগুলো খুলে হাইড্রোমিটারের সাহায্যে ব্যাটারীর ইলেকট্রোলাইটের মাত্রা পরীক্ষা করো।



ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

৫। ইলেকট্রোলাইটের লেভেলের মাত্রা কম হলে ডিস্টিল্ড ওয়াটার ঢেলে মাত্রা পূরণ করো।

৬। এরপর চার্জারের ভোল্টেজ রেগুলেটারের নব ৬ ভোল্ট ব্যাটারির ক্ষেত্রে ৬ ভোল্টে এবং ১২ ভোল্ট ব্যাটারির ক্ষেত্রে ১২ ভোল্টে সেট করো।

৭। এখন একটি কন্সট্যান্ট ব্যাটারি চার্জারের সাথে ব্যাটারির সংযোগ দাও। ব্যাটারির পজিটিভ (+) টার্মিনালের সাথে চার্জারের পজিটিভ এবং ব্যাটারির নেগেটিভ (-) টার্মিনালের সাথে চার্জারের নেগেটিভ টার্মিনালের সংযোগ করো।



চিত্র: ৫.২৬ একক ব্যাটারি চার্জিং প্রক্রিয়া

৮। চার্জারের সুইচ অন কর। ব্যাটারির অ্যাম্পিয়ার আওয়ার মোট ক্ষমতার ১/১০ ভাগ পরিমাণ চার্জিং কারেন্ট সেট কর। চার্জ সম্পন্ন হওয়ার জন্য ১২-১৩ ঘন্টা সময় অপেক্ষা করো।

৯। নির্দিষ্ট সময় অপেক্ষার পর পূণরায় হাইড্রোমিটারের সাহায্যে ব্যাটারীর চার্জিং অবস্থা পরীক্ষা করো।

২.২একাধিক ব্যাটারি চার্জিং প্রক্রিয়া-

১। প্রথমে ব্যাটারির ফিলার ক্যাপগুলো খুলে হাইড্রোমিটারের সাহায্যে ব্যাটারীর ইলেকট্রোলাইটের মাত্রা পরীক্ষা করো।

২। ইলেকট্রোলাইটের লেভেলের মাত্রা কম হলে শুধু ডিস্টিল্ড ওয়াটার ঢেলে মাত্রা পূরণ কর।

৩। এক সাথে একাধিক ব্যাটারি চার্জ করার জন্য উপযুক্ত ব্যাটারি চার্জার মেশিন নির্বাচন কর।

৪। এরপর চার্জারের ভোল্টেজ রেগুলেটারের নব যতগুলো ব্যাটারি এক সাথে চার্জ করব ততগুলো ব্যাটারির ভোল্টেজকে যোগ করলে যে ভোল্টেজ পাব সে ভোল্টেজে সেট কর। অর্থাৎ চারটি ১২ ভোল্টেজের ব্যাটারির ভোল্টকে এক সাথে যোগ করলে (১২×৪) = ৪৮ ভোল্ট হয়।

৫। সবগুলো ব্যাটারিকে এক সাথে সিরিজে সংযোগ দাও।

৬। সংযুক্ত সবগুলো ব্যাটারির মোট ক্ষমতার ১/১০ ভাগ চার্জিং অ্যাম্পিয়ার সেট কর। চার্জ সম্পন্ন হতে নির্ধারিত সময় পর্যন্ত অপেক্ষা কর।



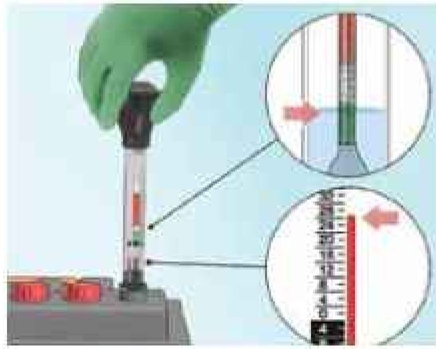
চিত্র: ৫.২৭ সিরিজ সংযোগের মাধ্যমে ব্যাটারি

২.৩ ব্যাটারি চার্জিং পরীক্ষা

১। নির্ধারিত সময় পর্যন্ত চার্জ দেয়ার পর চার্জার হতে ব্যাটারির সংযোগ বিচ্ছিন্ন কর। হাইড্রোমিটার দিয়ে ব্যাটারির ইলেকট্রোলাইটের আপেক্ষিক গুরুত্ব পরীক্ষা কর। পরীক্ষা শেষে সবগুলো সেলের ফিলার ক্যাপ লাগাও।

ব্যাটারির ক্ষমতা (মান)	চার্জিং কারেন্ট	চার্জিং সময়
৪৪ অ্যাম্পিয়ার/ ঘন্টা	৪.৪ অ্যাম্পিয়ার	১০ ঘন্টা
৮৪ অ্যাম্পিয়ার/ ঘন্টা	৮.৪ অ্যাম্পিয়ার	১০ ঘন্টা

২। নির্দিষ্ট সময় চার্জ দেয়ার পর ব্যাটারি ঠিকমত চার্জ হয়েছে কিনা তা পরীক্ষা করে দেখা প্রয়োজন। ব্যাটারি চার্জ দেয়ার পর ইলেকট্রোলাইটের তাপমাত্রা স্বাভাবিক পর্যায়ে অর্থাৎ ২০° সে. এ নেমে এলে হাইড্রোমিটারের সাহায্যে ব্যাটারির চার্জ পরীক্ষা করতে হয়।



চিত্রঃ ৫.২৮ ব্যাটারির চার্জিং পরীক্ষা

ব্যাটারির চার্জের পরিমাণ	জলবায়ুর অবস্থা	আপেক্ষিক গুরুত্ব (২০° সে. তাপমাত্রায়)
পূর্ণ চার্জ	স্বাভাবিক	১.২৮০
	গ্রীষ্মকালীয়	১.২৩০
অর্ধেক চার্জ	স্বাভাবিক	১.২০০
	গ্রীষ্মকালীয়	১.১৬০
চার্জ বিহীন	স্বাভাবিক	১.১২০
	গ্রীষ্মকালীয়	১.০৮০

[নোট নতুন ব্যাটারিতে প্রয়োগকৃত ইলেকট্রোলাইটের আপেক্ষিক গুরুত্ব ১.১৫০ হতে ১.২৪০ এর মধ্যে সীমাবদ্ধ থাকা উচিত। এই মানের ইলেকট্রোলাইট হচ্ছে ভাল বিদ্যুৎ পরিবাহী। ব্যাটারির চার্জ দেয়ার পর সাধারণত ইলেকট্রোলাইটের আপেক্ষিক গুরুত্ব বৃদ্ধি পায়। ব্যাটারির চার্জের বিভিন্ন অবস্থায় ইলেকট্রোলাইটের আপেক্ষিক গুরুত্ব কিরূপ হবে তা উপরের ছকে দেখানো হয়েছে।]

৩. এ প্রক্রিয়ায় ক্লাস টিচার বা ডেমনেস্টেটরের সহযোগিতায় বার বার অনুশীলন কর।

৪. কাজ শেষে ওয়ার্ক প্লেস পরিষ্কার কর।

৫. ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতিসমূহ পরিষ্কার করে যথা স্থানে সংরক্ষণ কর।

সতর্কতা

১. ফার্ম বা মেশিন শপে খালি পায়ে বা হালকা চপ্পল অথবা পাতলা ক্যানভাস জুতা পরিধান করে থাকলে ওয়ার্কশপের মেঝেতে পড়ে থাকা তীক্ষ্ণ ধাতব টুকরা বা কাঁটা পায়ের তলায় পড়ে পাতলা জুতা ভেদ করে পায়ে বিধে যেতে পারে। সেজন্য শক্ত তলাওয়ালা সেফটি স্যু পরিধান করব।

২. ওয়ার্কশপের মেঝেতে ইঞ্জিন অয়েল, গ্রিজ ইত্যাদি তৈলাক্ত পদার্থ পড়ে থাকলে যে কেউ সেখানে পা পিছলে গিয়ে আহত হতে পারে, সে দিকে সতর্ক থাক।

৩. ব্যাটারি সেল বা কেস ফাটল বা ত্রুটিপূর্ণ কিনা ভালভাবে চেক কর। ফাটা সেল থেকে পানি মিশ্রিত এসিড পড়ে যে কোন ধরনের দুর্ঘটনা হতে পারে, সে দিকে সর্তক থাক।

আত্মপ্রতিফলন

এ জব শেষে আমার অনুভূতি হলো-

- তত্ত্বীয় অংশের পর ব্যবহারিক কাজ করে আমার খুব ভালো লেগেছে। এভাবে হাতে কলমে কাজ করলে শিখন আনন্দদায়ক হয়।
- ব্যাটারি চার্জকরণ জবটি সম্পন্ন করে দক্ষতা অর্জনের প্রতি আমার আগ্রহ বেড়েছে।
- দলগতভাবে কাজ করার ফলে সহপাঠীর কাছ থেকেও অনেক কিছু শিখেছি।
- ব্যাটারি চার্জিং পরীক্ষা প্রক্রিয়াটি খুব ভালো লেগেছে।
- বাস্তবে কাজ না করলে কখনো বুঝতামই না যে সামান্য ভুলে বড় দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।

জব-০৩: ইঞ্জিন চালুকরণ ও নিরীক্ষণ।

পারদর্শিতার মানদণ্ড

- স্বাস্থ্য বিধি মেনে ব্যক্তিগন নিরাপত্তা (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা
- সচল পেট্রোল ইঞ্জিন সংগ্রহ করা
- কাজ শেষে ওয়ার্কশপের নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান, যন্ত্রপাতি বা উপকরণ পরিষ্কার করা
- কাজ শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও যন্ত্রপাতি যথাস্থানে সংরক্ষণ করা

(ক) ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	সংখ্যা
১	সেফটি 'সু'	শিক্ষার্থীর সাইজ অনুযায়ী	১ জোড়া
২	সেফটি গগলস	"	১ টি
৩	হ্যান্ড গ্লাভস	"	১ জোড়া
৪	অ্যাপ্রন	"	১ টি
৫	মাস্ক	"	১ টি
৬	ফায়ার এক্সটিংগুইশার	২ কেজি	১ টি
৭	ফার্স্ট এইড বক্স	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি

(খ) প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি

ক্রমিক নং	প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	সংখ্যা
১	সকেট রেঞ্চ	ফুল সেট	১ সেট
২	কম্বিনেশন রেঞ্চ	ফুল সেট	১ সেট

৩	স্ক্রু ড্রাইভার	ফ্লাট ও স্টার স্ক্রু-ড্রাইভার	১ টি করে
৪	ওয়াটার গান	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৫	এয়ারগান	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৬	এয়ার কম্প্রেশর	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৭	ট্রে	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৮	ইঞ্জিন	পেট্রোল ইঞ্জিন	১ টি

(গ) প্রয়োজনীয় উপকরণ ও কাঁচামাল

ক্রমিক নং	প্রয়োজনীয় কাঁচামালের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরন	সংখ্যা
১	ওয়েস্ট কটন	প্রয়োজন মত	প্রয়োজনমত
২	হ্যান্ড ওয়াস	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৩	ডিটারজেন্ট	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
৪	ইঞ্জিন অয়েল	প্রস্তুতকারকের নির্দেশিকা অনুসারে	৫ লিটার
৫	পেট্রোল	-	প্রয়োজনমত
৬	গ্রিজ	প্রস্তুতকারকের নির্দেশিকা অনুসারে	০.৫ কেজি

অন্যান্য প্রয়োজনীয় দ্রব্যাদি (যদি প্রয়োজন হয়)

(ঘ) কাজের ধারা

৩.১ কুল্যান্ট পরীক্ষাকরণ-



ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

১। প্রয়োজনীয় পিপিই পরিধান করো।

২। প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি, উপকরণ বা কাঁচামাল নির্বাচন ও সংগ্রহ করো।

৩। ওয়ার্ক প্লেস বা কাজের জায়গাটি পর্যাপ্ত আলো-বাতাস, পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন ও নিরাপদ কর্মপরিবেশ নিরীক্ষা পূর্বক কাজ শুরু করো।

৪। রেডিয়েটরের ক্যাপ খুলে পরীক্ষা করে দেখ পানির লেভেল সঠিক আছে কিনা।

৫। যদি পানি কমে গিয়ে থাকে তাহলে ডিস্ট্রিল্ড ওয়াটার দিয়ে রেডিয়েটর পূর্ণ করো।

৬। রেডিয়েটরের ক্যাপ লাগিয়ে ভাল করে টাইট দিয়ে রাখো।

৩.২ লুব অয়েল পরীক্ষাকরণ

১। ইঞ্জিন বডি থেকে ডিপস্টিকটি টেনে বের করে আন এবং পরিষ্কার ওয়েস্ট কটন দিয়ে মুছে নাও।

২। ডিপস্টিকটিকে পুনরায় তার ছিদ্র পথে পুরাপুরি প্রবেশ করাও এবং একটু পরেই আবার বের করো।

৩। ডিপস্টিকটির অগ্রভাগে চিহ্নিত করা সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন দাগ-এর মধ্যে অয়েলের পরিমাণ আছে কিনা পরীক্ষা করো।

৪। ইঞ্জিন অয়েলের মাত্রা সব সময় এই দাগ দুটি ভিতরে রাখতে হবে। লুব-অয়েল বেশি থাকলে ড্রেন প্লাগ খুলে পরিমাণ কমাও। আর যদি দাগের নিচে থাকে তবে লুব-অয়েল ঢেলে পরিমাণ সঠিক করো।


চিত্র: ৫.২৯ ইঞ্জিন অয়েল লেভেল পরীক্ষা

৩.৩ ব্যাটারির অবস্থা যাচাই করণ

১। ব্যাটারির টার্মিনাল দুটোর সাথে ক্যাবল সংযোগ ভাল করে পরীক্ষা করো। কোন ক্লপ লুজ থাকলে টাইট দাও।

২। ব্যাটারির ইলেকট্রোলাইটের মাত্রা পরীক্ষা করো। কম থাকলে ঢেলে পূরণ করো।

৩। ইগনিশন সুইচ ঘুরিয়ে দেখ ব্যাটারির চার্জ সঠিক মাত্রায় আছে কিনা। চার্জ কম থাকলে ব্যাটারি চার্জ দাও।

৩.৪ ইঞ্জিন চালু করণ-



১। ইঞ্জিনের গিয়ার নিউট্রাল/আইডল পজিশনে আন। বাঁ পায়ে ক্লাচ চেপে রাখব (যানের ক্ষেত্রে)।

২। ব্যাটারি ইগনিশন সিস্টেমের ইঞ্জিন হলে ইগনিশন সুইচ ডান দিকে 'স্টার্ট' পজিশনে আন এবং ইঞ্জিন ক্র্যাংকিং করো।

৩। ইঞ্জিন চালু হলেই ইগনিশন সুইচ ছেড়ে দাও।

৪। ডিজেল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে ইগনিশন সুইচ ডান দিকে ঘোরানোর পর ডান পায়ের অ্যাক্সিলারেটর প্যাডেলে হাল্কা চাপ দাও।

৫। ডিজেল ইঞ্জিন, বিশেষ করে শীতকালে, সহজে স্টার্ট না হলে ইগনিশন সুইচ প্রথমে বাম দিকে ঘুরিয়ে ১০-১৫ সেকেন্ড অপেক্ষা কর। গ্লো-প্লাগের সাহায্যে ইঞ্জিন গরম হলে ইন্ডিকেটর উজ্জ্বল লাল রং দেখাবে। তখন সুইট ডান দিকে ঘুরিয়ে পূর্বের ন্যায় ইঞ্জিন চালু করো।

৬। ব্যাটারিবিহীন ছোট স্টেশনারি ইঞ্জিন হলে, বাঁ হাতে ডি-কম্প্রেশন লিভার চেপে রাখো। ডান হাতে স্টার্টিং হ্যান্ডেল জোরে ঘড়ির কাঁটার দিকে ঘুরাতে থাক। সর্বোচ্চ গতি লাভ করলে বা হাতের ডি-কমপ্রেশন লিভার ছেড়ে দাও। ডান হাতে আরো দু-চার পাক হ্যান্ডেল ঘুরাও। ইঞ্জিন স্টার্ট হলে হ্যান্ডের মুক্ত করো।

৩.৫ লুব-অয়েল সার্কুলেশন পরীক্ষা করণ-

১। ড্যাশ বোর্ডে অয়েল সার্কুলেশন ইন্ডিকেটর ল্যাম্প সবুজ আলোসহ জ্বলছে কিনা লক্ষ্য করো।

২। সবুজ আলো জ্বললে বুঝবে লুব-অয়েল সার্কুলেশন সঠিক আছে। লাল আলো জ্বললে বুঝবে ওয়েলের সার্কুলেশন বা পরিমাণ সঠিক নেই।

৩। অনেক ইঞ্জিনে ইন্ডিকেটর ল্যাম্পের পরিবর্তে অয়েল প্রেসার গেজ থাকে। তাতে প্রেশার সঠিক আছে কিনা লক্ষ্য করো। প্রেসার কম থাকলে বুঝবে অয়েলের পরিমাণ কম বা সঠিক সার্কুলেশন হচ্ছে না।



চিত্র: ৫.৩০ ডেস বোর্ড

২০২৫

৩.৬ লিক ও সিলিন্ডার মিসিং পরীক্ষা করণ-

(ক) পেট্রোল ইঞ্জিন

১। ইঞ্জিন চালু কর। ১ নং সিলিন্ডারের স্পার্ক প্লাগ থেকে হাইটেনশন লিড/ক্যাবল বিচ্ছিন্ন করো। ভাল করে লক্ষ্য করো ইঞ্জিন চলার বা শব্দের কোন তারতম্য হচ্ছে কিনা।

২। যদি ইঞ্জিন চলার তারতম্য ঘটে তাহলে বুঝবে ঐ সিলিন্ডারটি সঠিকভাবে কাজ করছে না। আর কোন তারতম্য না ঘটলে বুঝবে সিলিন্ডারটি সঠিকভাবে কাজ করছে ।

৩। উপরোক্ত নিয়মে বাকি সবগুলো সিলিন্ডার পরীক্ষা করো।

(খ) ডিজেল ইঞ্জিন

১। ইঞ্জিন চালু অবস্থায় ১নং সিলিন্ডারটির ইনজেকটরে সংযুক্ত হাই প্রেসার ফুয়েল লাইন বিচ্ছিন্ন করো। ইঞ্জিনের কার্যক্রমের পার্থক্য লক্ষ্য করো।

২। আগের মতই পার্থক্য হলে বুঝবে সিলিন্ডারটি কাজ করছে না এবং পার্থক্য না হলে বুঝবে কাজ করছে।

৩। একই নিয়মে অবশিষ্ট সিলিন্ডার গুলো পরীক্ষা করো।

৩.৭ আইডেল স্পিড অ্যাডজাস্ট করণ-

১। ইঞ্জিন গিয়ার নিউট্রাল অবস্থায় রাখ।

২। ম্যানুয়াল দেখে সঠিক স্পিডে চলার জন্য আইডলিং স্পিড অ্যাডজাস্টিং স্ক্রুটিকে স্ক্রু-ড্রাইভারের সাহায্যে অ্যাডজাস্ট/সমন্বয় করো।

৩. এ প্রক্রিয়াটি ক্লাস টিচার বা ডেমোনেস্ট্রেটরের সহযোগিতায় বার বার অনুশীলন করো।

৪. কাজ শেষে ওয়ার্ক প্লেস পরিষ্কার করো।

৫. ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতিসমূহ পরিষ্কার করে যথা স্থানে সংরক্ষণ করো।

সতর্কতা

১. ঢিলে-ঢালা পোশাক পরে কাজ করতে গিয়ে ইঞ্জিন বা মেশিনের ঘূর্ণায়মান অংশের সাথে আটকে গিয়ে শিক্ষার্থী মারাত্মকভাবে আহত হতে পারে সে দিকে খেয়াল রাখব।

২. ফার্ম বা মেশিনে শপে খালি পায়ে বা হালকা চপ্পল অথবা পাতলা ক্যানভাস জুতা পরিধান করে থাকলে ওয়ার্কশপের মেঝেতে পড়ে থাকা তীক্ষ্ম ধাতব টুকরা বা কাঁটা পায়ের তলায় পড়ে পাতলা জুতা ভেদ করে পায়ে বিধে যেতে পারে। সেজন্য শক্ত তলাওয়ালা ফেসটি স্যু পরিধান করব।

৩. ওয়ার্কশপের মেঝেতে ইঞ্জিন অয়েল, গ্রিজ ইত্যাদি তৈলাক্ত পদার্থ পড়ে থাকলে যে কেউ সেখানে পা পিছলে গিয়ে আহত হতে পারে, সে দিকে সতর্ক থাকব।

৪. সকল পরীক্ষার সময় অবশ্যই প্রস্তুতকারকের ম্যানুয়াল অনুসরণ করবে এবং সে অনুযায়ী সতর্কতার সহিত প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা গ্রহণ করবে।

আত্মপ্রতিফলন

এ জব শেষে আমার অনুভূতি হলো-

- তত্ত্বীয় অংশের পর ব্যবহারিক কাজ করে আমার খুব ভালো লেগেছে। এভাবে হাতে কলমে কাজ করলে শিখন আনন্দদায়ক হয়।
- ইঞ্জিন চালু ও নিরীক্ষণ জবটি সম্পন্ন করে দক্ষতা অর্জনের প্রতি আমার আগ্রহ বেড়েছে।
- দলগতভাবে কাজ করার ফলে সহপাঠীর কাছ থেকেও অনেক কিছু শিখেছি।
- ইঞ্জিন চালুকরণ ও সিলিন্ডার মিসিং পরীক্ষা প্রক্রিয়াটি খুব ভালো লেগেছে।
- বাস্তবে কাজ না করলে কখনো বুঝতামই না যে সামান্য ভুলে বড় দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।

অনুশীলনী-০৫

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. ইগনিশন সিস্টেম কত প্রকার ও কি কি?
২. ইগনিশন সুইচ কী ?
৩. সি.বি. পয়েন্ট এর পূর্ণ অর্থ কী ?
৪. ইগনিশন কয়েলের কাজ লিখ।
৫. ক্যাপাসিটর বা কনডেনসার এর কাজ লেখ।
৬. স্পার্ক প্লাগ এর গ্যাপ কত ?
৭. ইঞ্জিন চালু করার জন্য প্রাথমিকভাবে কত RPM এ ক্র্যাংক শ্যাফট ঘুরে থাকে ?
৮. রোপ টাইপ স্টার্টিং পদ্ধতি কী ?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. ইগনিশন ডিস্ট্রিবিউটরের কাজ লেখ।
২. ব্যাটারি ইনগনিশন সিস্টেম কোন ধরনের যানবাহনে ব্যবহার করা হয় ?
৩. ম্যাগনেটো ইগনিশন সিস্টেম কোন ধরনের যানবাহনে ব্যবহার করা হয় ?
৪. স্পার্ক প্লাগ এর কাজ লেখ।
৫. ইঞ্জিন চালু করণ পদ্ধতি কত প্রকার ও কি কি?
৬. যান্ত্রিক স্টার্টিং পদ্ধতিসমূহের নাম উল্লেখ করো।

রচনামূলক উত্তর প্রশ্ন

১. ব্যাটারি ইগনিশন সিস্টেমের চিত্রসহ বিভিন্ন অংশের নাম উল্লেখ করো।
২. ব্যাটারি ইগনিশন সিস্টেমের কার্য প্রণালি বর্ণনা করো।
৩. ম্যাগনেটো ইগনিশন সিস্টেমের চিত্রসহ বিভিন্ন অংশের নাম উল্লেখ করো।
৪. ম্যাগনেটো ইগনিশন সিস্টেমের কার্য প্রণালি বর্ণনা করো।
৫. ইগানিশন সিস্টেমের দোষ ত্রুটি-কারন ও প্রতিকার উল্লেখ করো।
৬. ক্র্যাংকিং মটর স্টার্টিং পদ্ধতির কার্য পদ্ধতি বর্ণনা করো।

২০২৫ শিক্ষাবর্ষ

ফার্ম মেশিনারি-২

কারিগরি শিক্ষা আত্মনির্ভরশীলতার চাবিকাঠি